

**Anàlisis de los 100 m. lisos: velocidad,  
frecuencia - amplitud, consideraciones  
técnicas**

MARIANO GARCIA-VERDUGO DELMAS

T/425

"ANALISIS DE LOS 100 M. LISOS:  
VELOCIDAD. FRECUENCIA - AMPLITUD.  
CONSIDERACIONES TECNICAS."

Autor: Mariano García- Verdugo Delmas

Director: Carlos Gil Perez

Instituto Nacional de Educación Física y Deportes

Curso académico 1.971-1.972

DILIGENCIA para hacer constar que este trabajo de  
investigación de fin de carrera obtuvo  
la aprobación del correspondiente Tri-  
bunal el día de de 19

DILIGENCIA para hacer constar que este trabajo de  
investigación de fin de carrera obtuvo  
la aprobación del correspondiente Tri-  
bunal el día de octubre de 1972



## S U M A R I O

<u>INTRODUCCION</u> .....	pp. 1 - 6
 <u>CAPITULO 1</u>	
¿COMO ES UNA CARRERA DE 100 M. LISOS? .....	" 7 - 10
FASE DE ACELERACION RAPIDA	
Velocidad y aceleración .....	" 11 - 13
Variación de la amplitud .....	" 13 - 16
Variación de la frecuencia .....	" 16 - 18
FASE DE ACELERACION LENTA	
Velocidad y aceleración .....	" 19 - 20
Variación de la amplitud .....	" 21 - 22
Variación de la frecuencia .....	" 23 - 24
FASE DE MANTENIMIENTO DE LA MAXIMA VELOCIDAD O DE "FLOTACION"	
Velocidad y aceleración .....	" 24
Variación de la frecuencia .....	" 25
Variación de la amplitud .....	" 25 - 27
FASE FINAL O DE DESACELERACION	
Velocidad y aceleración .....	" 27 - 28
Variación de la amplitud .....	" 28 - 29
Variación de la frecuencia .....	" 30 - 31
VISION GLOBAL	
Velocidad .....	" 32-33
Relación velocidad- aceleración .....	" 33 - 34
Amplitud .....	" 34
Frecuencia .....	" 35 - 37
¿ FRECUENCIA; AMPLITUD?.....	" 38 - 41
Frecuencia y amplitud en función de la edad del atleta .....	" 41 - 43

## CAPITULO 2

CONSIDERACIONES TECNICAS .....	pp. 44
Los tacos de salida .....	" 44 - 48
Colocación de los tacos .....	" 48 - 49
Posición de "A sus puestos" .....	" 50 - 53
Posición de "Listos" .....	" 53 - 56
Acción al sonar el disparo .....	" 56 - 59
Primeros apoyos .....	" 60 - 64
Frecuencia y amplitud .....	" 64
La carrera propiamente dicha .....	" 65
Contacto con el suelo .....	" 65 - 67
Fase de amortiguamiento .....	" 67 - 68
Avance del centro de gravedad .....	" 68 - 69
Acción de impulso de la pierna de apoyo .....	" 70 - 72
Fase de suspensión .....	" 72 - 73
Acción de brazos .....	" 73 - 74
Pasos finales y llegada .....	" 75 - 76

## CAPITULO 3

### SINTESIS Y CONCLUSIONES FINALES

Variación de la velocidad. Sus causas y sus con	
secuencias .....	" 77 - 79
Puntos a tener en cuenta para el logro de un	
máximo rendimiento .....	" 79 - 82

## CAPITULO 4

### BIBLIOGRAFIA QUE HA HECHO POSIBLE ESTE TRABAJO

Libros consultados .....	" 83 - 84
Artículos de revistas .....	" 85 - 86

Apuntes editados .....	pp. 86
Conferencias .....	" 87
Varios .....	" 87
Películas .....	" 87
Citas bibliográficas .....	" 88 - 91

#### FE DE ERRATAS

---

## I N T R O D U C C I O N

Desde que competí por primera vez en una carrera de atletismo a los 12 años, una especie de "veneno" se fué apoderando de mí. Este veneno, el atletismo, cada vez me ha gustado más, cada día entrenaba con mayor ilusión. El afán de mejorar mis marcas, ascender unos puestos en el ranking, primero provincial, luego nacional, siempre me han parecido motivación suficiente para entrenar cada día con más ilusión.

Posteriormente y a medida que he ido adquiriendo una cierta madurez como atleta, no me conformaba con hacer las series y ejercicios que me mandaba mi entrenador. Mi curiosidad me llevaba a a varias preguntas: ¿Cual será la finalidad de estas series? ¿Por qué me mandaran estas y no otras?

Esta serie de preguntas me creaban un interés por comprender los fundamentos del entrenamiento y del atletismo en sí.

Mi ingreso en el Instituto Nacional de Educación Física vino a colmar todas mis aspiraciones de estudios. En este centro he aprendido sobre atletismo más de cuanto podía suponer antes de mi ingreso.

Estos cuatro años de estudios fueron pasando y el trabajo de fin de carrera se me acercaba cada vez más.

En un principio, mi primera intención fué realizarlo sobre algún tema relacionado con mi especialidad atlética ( medio-fondo y obstáculos). Comencé a reunir bibliografía y a leer todo lo que tenía a mi alcance sobre dicho tema pero un buen día , D. Carlos Gil Perez, nos mandó a mis compañeros de maestría y a mí, que realizáramos un trabajo en el cual debíamos medirnos todas las zancadas en una carrera de 100 metros y al mismo tiempo tomar los pases parciales cada 20 metros de carrera.

Al pasar a limpio los datos obtenidos sobre mi carrera, hi-



ce una gráfica de las zancadas así como de la variación de la velocidad media en cada tramo de 20 metros.

Mientras realizaba dicho trabajo, comenzaron a surgir ideas ¿Por qué no sumar las zancadas producto de la impulsión con la pierna derecha y con la izquierda por separado y comparar la una con la otra? También se podrían sumar dichas zancadas en los primeros 50 metros y compararlas con las dadas en los últimos 50 metros. El resultado de estas preguntas me llevó a la conclusión que tenía una pierna más fuerte pero que la otra era más resistente pues en la primera mitad de carrera el valor obtenido era mayor con una pierna que con la otra pero en la segunda mitad los términos se invertían.

Más ideas siguieron surgiendo ¿ Con cuantos pasos se llega a los 20m. y a los 30 etc? ¿ Son uniformes las zancadas o por el contrario son irregulares a lo largo de todo el trayecto? ¿ A qué es debido que siendo un mediodondista, mi velocidad decaiga en los últimos metros de carrera?

Estas y otras muchas preguntas me fueron apareciendo hasta el punto en que un día decidí cambiar el tema de mi trabajo de fin de carrera . ¿ Se podría profundizar más aún en la técnica estudiando detenidamente y desmenuzando la carrera al máximo?

Así pues, comencé a buscar libros en los que se tocara este tema y mi desconcierto fué grande al comprobar que al respecto existía muy escasa bibliografía hasta el punto que en algún momento pensé en dejar el tema por imposible y buscar otro motivo de trabajo.

No obstante animado y ayudado por mi director de tesina seguí trabajando, pese a no disponer de una buena bibliografía, como ya he dicho, pues solo encontré algunos artículos poco extensos, algún que otro trabajo editado y algunos libros en los que en alguna pequeña parte de ellos se ocupaban de algo



relacionado con este trabajo. He encontrado algún artículo interesante pero en alemán y no he podido disponer del mismo por el idioma que no domino.

Así mismo hubiera deseado disponer de los medios idóneos para realizar todos los estudios precisos los cuales me hubieran facilitado enormemente este trabajo que así hubiera sido todo lo profundo y científico que yo hubiera deseado.

Los medios a mi alcance, se concretaban a varios cronómetros de mano con precisión de 0,1 seg. una cinta métrica, una moviola ( todo ello facilitado por el I.N.E.F) y la ayuda desinteresada de varios de mis compañeros de estudios y de mi director.

Posteriormente he ido encontrando algunas publicaciones extranjeras y reuniendo algún dato más que han sido fundamentales para llevar a cabo este trabajo.

D. Carlos Gil me facilitó una película rodada por él mismo en la Olimpiada de México 68 la cual contenía la mayoría de las carreras de 100 m. De esta película obtuve así mismo datos muy interesantes.

No obstante quisiera hacer constar las posibilidades de estudio que se abren a este tipo de trabajos, si se dispusieran de unos medios mejores y las posibilidades de profundizar más aún en este trabajo.

En un principio este trabajo tomó otros derroteros distintos y al mismo tiempo más extensos, pero a medida que me fui introduciendo en el tema, se me fueron abriendo caminos y me he visto obligado a ir cortando para no extenderme excesivamente ni salirme de la idea que me había propuesto en un principio al ser cada uno de estos caminos cortados un nuevo tema de trabajo.

### Finalidad de este trabajo.-

Las finalidades de esta tesina han sido varias y han venido unidas unas a otras o como consecuencia de ellas.

He pretendido, como ya he dicho anteriormente, desmenuzar y estudiar la carrera de los 100 metros lisos tan profundamente como me fuera posible, para comprender las causas de las variaciones que tienen lugar tanto de velocidad y aceleración como frecuencia y amplitud a lo largo del hectómetro.

He intentado ver si las características de estas variaciones son distintas en cada carrera o por el contrario, existen unos patrones comunes en todas ellas. ¿Se puede correr un 100 m. terminando a la máxima velocidad? ¿Se puede cambiar de ritmo? ¿Puede aplicarse una táctica independiente en cada carrera como pudiera suceder en una competición de 800 ó 1.500 m.? o por el contrario ¿Hay que correr siempre de igual forma?

Como consecuencia de todo esto, me he visto obligado a investigar todo lo que he podido sobre velocidad y sobre los 100 m. concretamente y creo que el fruto obtenido ha sido máximo pues el trabajo realizado me sirvió para sedimentar ideas y aprender mucho sobre velocidad.

Además gracias a que me he visto obligado a profundizar sobre el tema, me he dado cuenta del enorme campo de investigación que se abre a raíz de este y que espero algún día con mejores medios poder continuar.

### Presentación del trabajo.-

Esta tesina está compuesta por tres capítulos esencialmente:

Una primera parte, que es la principal y el verdadero tema tratado, en la que se trata de ver las características principales y comunes en todas o al menos de la mayoría de las carreras de 100 m. lisos.

En este capítulo se estudian las variaciones de velocidad así como las causas de dichas variaciones .

Se estudia así mismo la posibilidad de existencia de fases en la carrera características de aceleración y deceleración y las causas que las motivan así como sus consecuencias.

Pretendo igualmente ver la diferencia en la estructura de la carrera de atletas especializados en la prueba y los menos expertos y principiantes. Así mismo se realiza un estudio, no con la profundidad deseada con respecto al problema de frecuencia y amplitud tanto para una misma edad como para edades diferentes, teniendo presente que este problema de frecuencia-amplitud es el causante de las variaciones de la velocidad como veremos más adelante.

El segundo capítulo está dedicado especialmente a consideraciones técnicas y es complemento del primero. En el primero se trata de ver qué es lo que sucede realmente en la carrera y cuales son sus causas. Pero el atleta debe llevar una idea completamente distinta de lo que debe hacer para correr la prueba con el mínimo gasto de energías y el máximo de eficiencia.

A la vista de que hay variaciones de velocidad y que esta decrece en los metros finales, como en su momento podremos apreciar, habrá que tener en cuenta la importancia de correr la prueba técnicamente bien para así lograr que este decaimiento final de la velocidad sea lo más suave posible y aparezca así mismo cuanto más tarde mejor.

¿Como debe hacerse? ¿Dosificación del esfuerzo o por el contrario corriendo lo más rápidamente posible para ganar lo que posteriormente irremisiblemente se perderá?

En este capítulo junto con las aportaciones bibliográficas sobre la técnica, también se hacen comparaciones del estilo de algunos atletas de fama mundial mediante ángulos y otros datos

obtenidos de fotografías seriadas y películas.

Este capítulo está compuesto de tres partes fundamentalmente de las cuales las más importantes son las dos primeras en las que se trata de la salida y puesta en acción y de la carrera en sí. La última parte del capítulo trata de los pasos finales y la llegada a la meta.

Por último está el tercer capítulo que está especialmente dedicado a una síntesis general y unas conclusiones obtenidas como resultado de este trabajo y que aunque no sean todo lo respaldadas como yo hubiera deseado en un principio, una vez más por la falta de medios a mi alcance , sí al menos he podido llegar a ellas mediante este trabajo.

No quisiera comenzar la exposición de esta tesina sin mencionar mi agradecimiento para mi director D. Carlos Gil Perez , a todos los compañeros que han colaborado en las mediciones que me he visto obligado a realizar en la pistas , así como al Colegio Provincial de Jueces u Cronometradores de Madrid que gentilmente me permitieron introducirme a hacer las mediciones durante las competiciones .

No quiero olvidar tampoco al encargado de las instalaciones y director de las mismas D. José Luis Albarrán que puso a mi disposición el material con el que efectué las mediciones.

## C A P I T U L O 1

### ¿Como es una carrera de 100 m. lisos?

Normalmente y para la mayoría de la gente no entendida , la carrera de 100 metros lisos, es una competición en la cual los atletas corren al máximo desde que suena el disparo de salida hasta que traspasan la línea de llegada.

Es indudable que en teoría, esto sería la forma ideal de correr la prueba si es que ello fuera posible.

Pero esta teoría está muy lejos de la realidad. El 100 m. es una carrera mucho más larga de lo que parece a primera vista. Por lo tanto la idea de que el atleta corre a máxima velocidad durante todo el recorrido, debe ser desechada por la imposibilidad humana de desarrollar la velocidad máxima y mantenerla durante esos 10 segundos aproximados que dura la carrera.

La imposibilidad de mantener un esfuerzo de máxima intensidad durante todo este tiempo, ha sido áltamente demostrado por fisiólogos y entrenadores. Estos han llegado a la conclusión de la llamada "ley de los seis segundos" (1) que dice que un esfuerzo de máxima intensidad no se puede mantener más allá de seis segundos.

Algunos autores aseguran que la máxima velocidad en una carrera de velocidad sólo se puede mantener durante unos 10 m.

"Según experiencias realizadas, la mayor velocidad posible después de una salida de parado, se obtiene entre los 40 y 70 metros y sólo puede mantenerse durante un tiempo muy corto, unos 10 m. y luego decae" (2)

Ante esta imposibilidad humana de mantener la velocidad máxima durante los 100 metros, han de aparecer como consecuencia una serie de altibajos en la velocidad, muy definidas en la mayoría de los atletas como podremos apreciar más adelante.

Para ello si se desmenuza la carrera de 100 m. y se analiza detenidamente ,podremos apreciar que la velocidad no es uniforme durante todo el recorrido y que por el contrario, sufre una serie de alteraciones.

Dichas variaciones de la velocidad, han sido definidas por el entrenador Eric Broom:

" El desarrollo de la aceleración en una carrera de 100 m. se puede dividir en 4 fases:

- 1) De la salida a los 30 m. Esta fase es de aceleración rápida.
- 2) De los 30 a los 60 m., fase de aceleración lenta.
- 3) De los 60 a los 85 m., fase de velocidad constante.
- 4) De los 85m. al final, fase de suave desaceleración." (3)

En la revista STADIUM(1967)2,pg.48 encontramos un artículo escrito por J. Migrot para la revista D'ATHLETISME, en el que aparecen unas tablas de tiempos parciales de dos grupos de velocistas, unos no especialistas y otros especialistas.

	30	40	50	60	70	80	90	100		30	40	50	60	70	80	90	100
P R I N C I P I A L E S	3'8	4'9	6'0	7'1	8'2	9'3	10'4	11'4	E S P E C I A L I S T A S	3'7	4'6	5'6	6'6	7'5	8'4	9'4	10'4
	3'9	5'0	6'1	7'3	8'3	9'4	10'6	11'7		3'7	4'6	5'6	6'6	7'6	8'5	9'5	10'5
	4'0	5'0	6'2	7'3	8'4	9'5	10'7	11'9		3'8	4'7	5'7	6'7	7'5	8'6	9'7	10'7
	3'9	4'9	6'1	7'2	8'3	9'5	10'6	11'8									
	4'1	5'2	6'3	7'5	8'5	9'7	10'9	12'0									

Observando estos datos se puede apreciar la falta de regularidad en la velocidad de todos ellos.

En unas mediciones realizadas con propios compañeros de estudios del I.N.E.F. obtuvimos los siguientes resultados de la toma de los tiempos parciales cada 20 metros:

20	3'2	3'2	3'3	3'3	3'5	3'2	3'3	3'1	segundos
40	5'2	5'5	5'5	5'6	5'6	5'7	5'7	5'4	"
60	7'3	7'8	7'8	7'1	8'1	7'7	7'8	7'4	"
80	9'5	10'1	10'1	9'1	10'4	10'0	10'1	9'5	"
100	11'6	12'5	12'5	11'3	12'8	12'2	12'4	11'7	"

metros

Así mismo he obtenido con la ayuda de algunos compañeros, los tiempos parciales del corredor Manuel Carballo en una competición oficial.

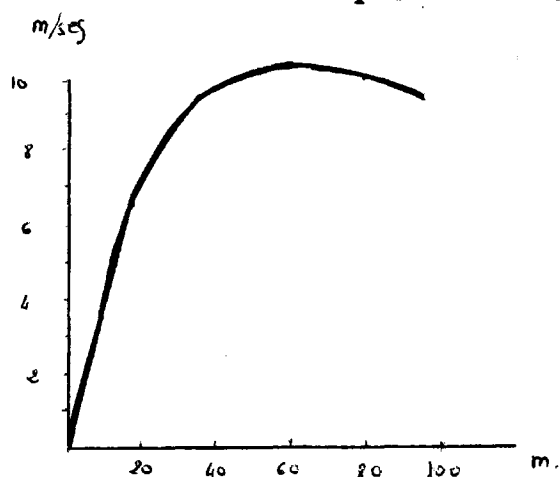
Los tiempos parciales de cada 20 metros fueron los siguientes:

20 m..... 3,0-3,0 segundos  
 40 m..... 5,1-5,1   "  
 60 m..... 7,0-6,9   "  
 80 m..... 9,0-9,0   "  
 100 m..... 11,1   " (tiempo oficial tomado por los jueces)

Nota.- En cada puesto se colocaron dos compañeros con un cronómetro cada uno.

En todas estas tablas se pueden apreciar más o menos definidas las fases descritas por Eric Broom.

Haciendo una gráfica de la variación de la velocidad de la carrera de Carballo, esta nos coincide casi a la perfección con la descripción hecha por el Sr. Broom.



La velocidad está calculada hallando la media de la velocidad cada 20 metros.



Así pues, quedan más o menos definidas las distintas fases por las que pasa la velocidad a lo largo de la carrera de 100 metros.

Pero ¿Cuales son las causas de estas variaciones? Sin duda alguna son causadas por las modificaciones de los parámetros de los que depende de una forma directa la velocidad de desplazamiento del velocista tales como la frecuencia y la amplitud.

Antes de comenzar el estudio fase por fase creo conveniente fijar el concepto que tenemos de frecuencia y amplitud:

Frecuencia.- Es el número de pasos en la unidad de tiempo (en este trabajo lo daremos en función de segundos). Es la rapidez de movimiento en si sin tener en cuenta la velocidad de desplazamiento.

Amplitud.- Entendemos por amplitud la distancia que existe entre dos apoyos consecutivos. Es la longitud de zancada en sí la cual depende a su vez de otros factores como ya veremos en otro capítulo.

De todo esto se desprende que la velocidad de desplazamiento que en definitiva es la que nos interesa directamente, depende de ambos parámetros y variará según las variaciones que sufran ellos.

Vamos pues a estudiar lo más detalladamente dentro de nuestras posibilidades, todas y cada una de las fases descritas por Eric Broom basándonos en las variaciones sufridas por la amplitud y la frecuencia.

### FASE DE ACELERACION RAPIDA

Esta fase de aceleración rápida se caracteriza como muy bién puede suponerse por la progresión muy acentuada que sufre la velocidad. Esta progresión es debida fundamentalmente al aumento de la frecuencia y de la amplitud.

Ambos parámetros aumentan de una forma muy rápida y como consecuencia la velocidad aumenta progresiva y rápidamente. Es así que alrededor de los 20 metros, la aceleración que al momento del disparo es máxima, en este punto ya es muy pequeña. Dicha aceleración, a los 20 metros se hace menor a 1m/seg. en la mayoría de los velocistas (4)

A continuación vamos a reproducir una tabla de valores producto de un estudio realizado por Gundalach en 1.959 y facilitado por Mr. Pieron en la conferencia celebrada en el I.N.E.F. sobre velocidad en 1972.

En dicha tabla podemos ver como varía la velocidad en los distintos metros de carrera de esta fase. El estudio fué realizado con grupos de corredores de distintos niveles de marcas.

	GRUPO	2,5m	5m	10 m.	20m.
VELOCIDAD EN <u>METROS</u> SEGUNDO	A	4'98	6.08	7'72	8'91
	B	4'71	5'79	7'17	8'42
	C	4'41	5'42	6'76	7'82
	D	4'53	5'55	6'51	8'03
	E	4'28	5'24	6'45	7'36
	F	4'03	4'93	5'99	6'69

De la misma fuente de información y del mismo autor, hemos obtenido otros datos muy interesantes sobre la variación de la aceleración durante los primeros treinta metros de carrera.

GRUPO	0-25 m	25-50 m	50-75 m	75-100 m	100-125 m	125-150 m	150-175 m	175-200 m
A	9'96	3,44	2,82	2,08	1,22	0,84	0,43	
B	8'89	3,28	2,56	1,56	0,96	0,61	0,31	
C	7'71	2,89	2,40	1,32	0,65	0,46	0,18	
D	8'23	2,92	2,48	1,28	0,86	0,43	0,16	
E	7'39	2,60	2,02	1,00	0,56	0,28	0,09	
F	6'50	2,34	1,61	0,75	0,31	0,15	0,06	

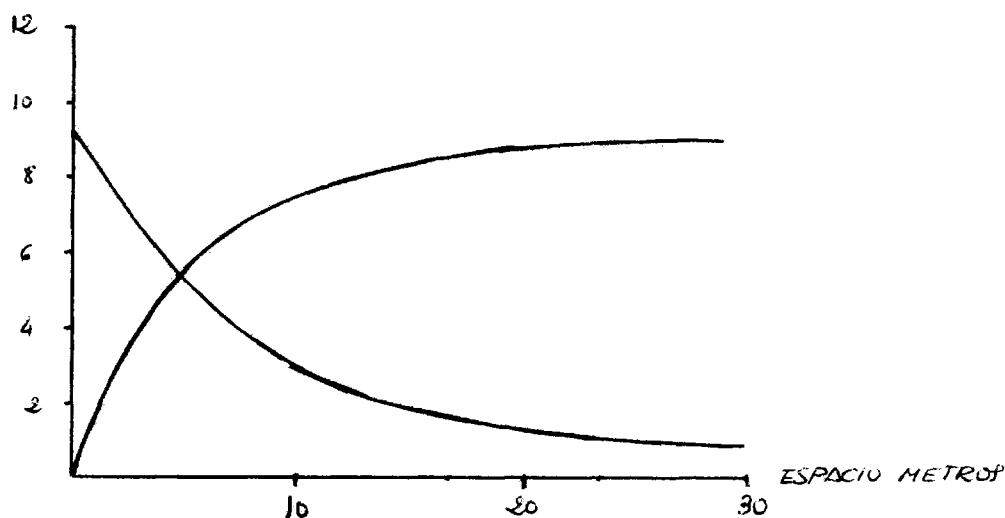
La aceleración viene dada en  $m/seg^2$

(5)

Como vemos en estos datos se puede apreciar que mientras la velocidad aumenta progresivamente, la aceleración disminuye.

En las atletas más lentos se aprecia claramente que a los 30 metros la aceleración es casi nula, esto indica que a los 30 metros, los debutantes adquieren casi su máximo de velocidad. Un máximo que por otra parte es mucho más bajo que el máximo de los especialistas, que tardan más en llegar a él.

Así pues y para hacernos una idea más clara de la relación existente entre velocidad y aceleración en esta fase vamos a reflejar dicha relación de una forma un tanto informal al no corresponder las curvas a una fórmula matemática determinada pero que creo que permitirá ver más claramente la inversión de ambos términos a medida que avanza el tiempo y la distancia.



Variación de la amplitud.-

La amplitud en esta fase de aceleración rápida, sufre una muy acentuada progresión. Esta progresión es diferente según la categoría del atleta y es más marcada cuanto mejor es la fuerza de impulsión que aplica el velocista.

A continuación reflejamos una tabla en la que aparecen los valores de las amplitudes de los primeros pasos de carrera de algunos especialistas en la prueba.

N.º PASO	C. PIQUE- MUL	G. LASOR- CE	N. POLI- TIKO	L. BERTÉ- NEEV	C. PRONO- ROVSKI	A. TUDO- RAFCU	G. ZAN- FIRESCU	M. VONIS- MINSKI	I. MOLDO- VEANU	M. OLTE- ANU	A. MUN- TEANU
1	60	69	69	65	76	48	108	103	119	99	122
2	119	108	110	100	110	99	119	106	121	109	114
3	139	140	130	122	134	122	138	132	142	125	139
4	149	145	145	131	143	130	158	147	149	132	141
5	163	170	155	149	153	151	161	159	167	140	154
6	175	184	167	165	162	154	175	170	170	158	160
7	180	197	180	170	175	166	185	179	183	170	174
8	188	200	189	190	185	169	189	187	187	168	182
9	190	215	199	197	193	180	194	193	203	176	187
10	205	210	201	200	201	188	198	192	200	180	192
11	213	230	202	206	209	170	207	204	211	184	199
12			208	219	218	185	203	201	207	184	205
13			211	213	224	193	216	210	218	188	215
14			216	229		190	212	211		191	
15			230			196	218			190	

(6)

Calculando en esta tabla los pasos que necesitan estos velocistas para lograr llegar a los 10, 20 y 30 metros, vemos que salvo raras excepciones, llegan a los 10 metros alrededor de los 7-8 pasos de carrera, a los 20 m. entre los 12-13 pasos y entre el 16-17 para los 30 metros.

En una medición hecha sobre una carrera de 100 metros del corredor M. Carballo, obtuvimos los siguientes resultados para los 15 primeros pasos:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
120	145	165	180	189	195	205	215	220	220	225	227	230	225	236

Estos datos corresponden a una competición oficial.

En otras mediciones realizadas con mis compañeros de estudios sobre nuestras propias carreras obtuvimos los siguientes valores:

Nº	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	95	94	98	130	110	113	130	113	100	90
2	108	114	130	120	120	140	155	117	120	110
3	143	125	162	122	129	156	136	130	130	140
4	148	137	184	135	141	151	130	142	138	150
5	158	147	162	138	153	163	150	150	145	175
6	173	157	200	160	158	175	144	158	155	178
7	179	166	180	155	161	181	160	162	169	181
8	185	167	208	170	170	189	160	169	165	188
9	190	170	193	167	178	194	170	177	170	179
10	195	178	210	179	190	203	174	190	179	192
11	195	179	202	182	179	204	175	179	183	192
12	203	187	205	190	192	208	180	193	186	193
13	195	185	210	180	190	210	182	191	185	187
14	193	190	225	192	190	218	187	187	187	188
15	205	188	213	188	195	211	183	195	188	192
16	210	195	225	195	197	220	191	199	190	193
17	208	186	214	186	192	210	188	193	191	195
18	209	198	220	198	200	220	190	203	197	194
19	213	190	214	190	197	216	187	199	193	189
20	219	195	232	195	195	220	195	193	195	193

Existen diferencias entre la progresión de las zancadas de los atletas especialistas con respecto de los no especialistas (estudiantes del I.N.E.F.). Estas diferencias son más claramente perceptibles comparando la media de cada paso de unos con otros.

Así pues el resultado de la media de cada paso es el siguiente:

**Atletas especialistas:**

paso nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
long. cm.	85	110	133	147	156	165	178	185	193	197	203	205	209	211	

**Atletas no especialistas ( estudiantes I.N.E.F.)**

paso nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
long. cm.		124	137	145	153	169	178	175	178	189	185	193	191	196	

En los atletas no especialistas hemos desestimado el primer paso por irregularidad de criterios de medición al haberse medido unos desde el taco de atrás y otros desde el de delante.

Existe pues una diferencia grande entre los atletas no especialistas y los especialistas. Estos últimos acusan una progresión más larga, de modo que a los 15 pasos la mayoría de ellos no ha alcanzado la estabilización de las zancadas y su progresión continúa. Por el contrario, los no especialistas, acusan unos altibajos muy palpables a simple vista en dicha progresión, es decir, que se aprecia una mayor irregularidad.

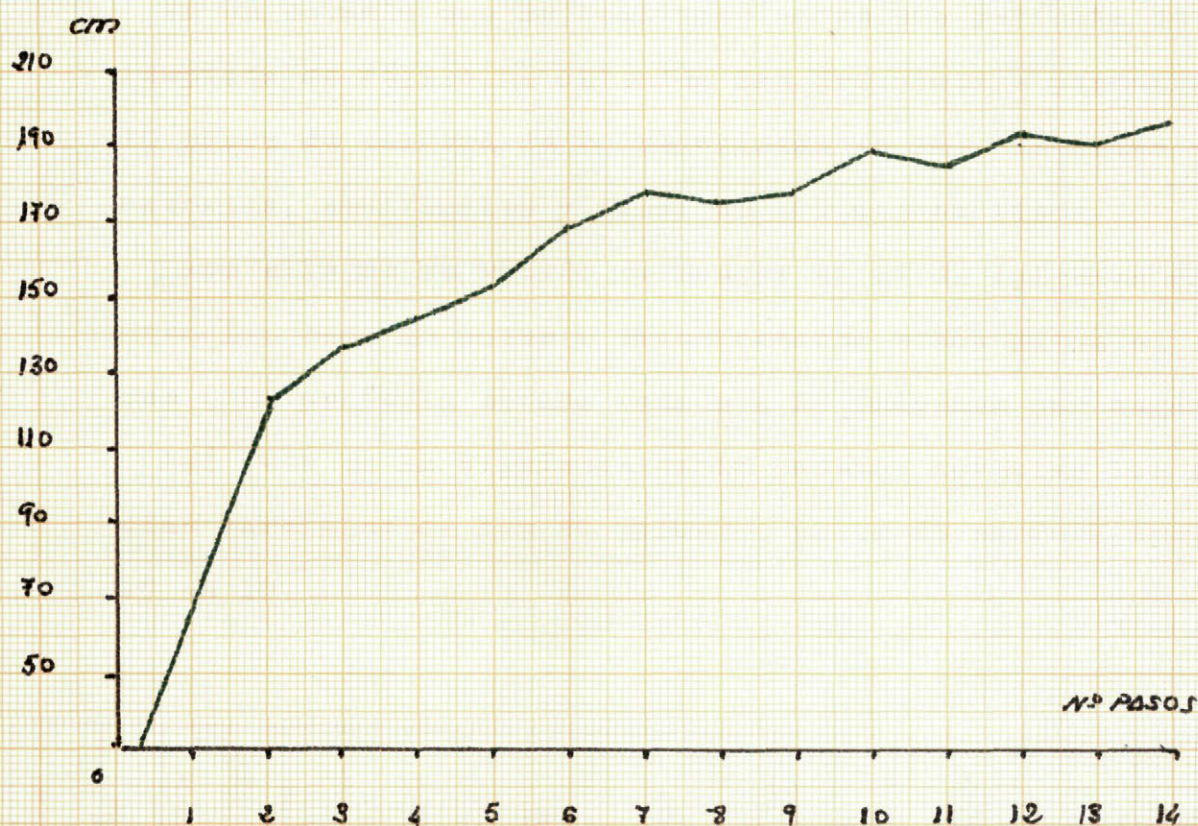
Además los atletas no especialistas al llegar a los 15 pasos de carrera, la mayoría de ellos casi han estabilizado la amplitud la cual se encuentra muy próxima a la máxima si es que aún no la han alcanzado.

A continuación y para una mayor claridad, vamos a exponer un gráfico de la media de las zancadas de unos y otros para ver de una manera más sencilla estas diferencias.





ATLETAS ESPECIALISTAS



ATLETAS NO ESPECIALISTAS (ESTUDIANTES J.N.E.F.)

GRAFICAS COMPARATIVAS DE LA PROGRESION DE LA AMPLITUD EN LOS PRIMEROS PASOS DE CARRERA, ENTRE ATLETAS ESPECIALISTAS Y NO ESPECIALISTAS

OBSERVESE LA MAYOR IRREGULARIDAD EN LOS NO ESPECIALISTAS



# Variación de la frecuencia.-

En esta faes de aceleración rápida, la frecuencia sufre una progresión muy acentuada al principio y luego dicha progresión decrece para muy pronto ser muy pequeña.

En los primeros pasos sube desde cero a unos valores muy próximos a los más altos alcanzados en la carrera. En estos primeros pasos, existe por consiguiente un predominio de la frecuencia sobre la amplitud.

Con respecto a la frecuencia, los más lentos son los dos o tres primeros pasos pues la frecuencia, como hemos dicho anteriormente, crece rápidamente y toma enseguida un valor muy alto y muy cercano al valor máximo. A partir de aquí aumenta muy lentamente hasta alcanzar el máximo alrededor de los 10-20 pasos que vienen a coincidir sobre los 30 metros de carrera.

En un estudio que he realizado sobre una película de la Olimpiada de Méjico, he obtenido las frecuencias parciales cada 10 pasos de carrera de 20 velocistas en las distintas eliminatorias, semifinales y final de 100 metros lisos.

Para ello me he valido de contar el nº de imágenes que comprendían cada 10 pasos y transformando estos datos en segundos ( La película estaba rodada a 24 imágenes por segundo).

Así pues en la siguiente tabla podemos apreciar las frecuencias parciales de los 20 primeros pasos de carrera, tomados de 10 en 10.

ATLETA	MILLER JAN	BAMBUCK FRA	ERBSTOSSER R.D.A.	JITTA JPN	MUNIAK POL	PENDER USA	TEROME CAN	EGGERS RDA	HINES USA	GREENE USA	MONTE USA	CUBA CUBA	KUNALAN SIN	TORRES DOM	SU TUN	GONZALEZ MEX	ABOUALAI NIG	SAPETA URS	COLANGE ARG	PARASO ESP	WIENNER SUI
0-10 PASOS	4'44	4'40	4'10	4'40	4'53	4'40	4'33	4'33	4'53	4'25	4'53	4'66	4'33	4'40	4'37	4'44	4'37	4'58	4'44	4'40	
10-20 PASOS	4'95	4'85	4'85	5'11	5'11	4'95	4'83	4'95	5'23	5'12	5'29	5'11	4'85	4'76	4'83	5'00	4'71	4'95	5'11	4'81	

Las frecuencias vienen dadas en nº de pasos por segundo.

En la anterior tabla, sólo es apreciable la diferencia de los diez primeros pasos con respecto de los diez siguientes, pero para hacernos una idea más exacta de la progresión de la frecuencia, es necesario estudiar zancada por zancada. Para este estudio, sería necesario e ideal poseer una película rodada a un mayor nº de imágenes por segundo pues así el posible error se reduciría considerablemente. No obstante he intentado realizar este estudio en la anterior película y estos han sido los resultados que he podido obtener de las mediciones de los primeros pasos por separado:

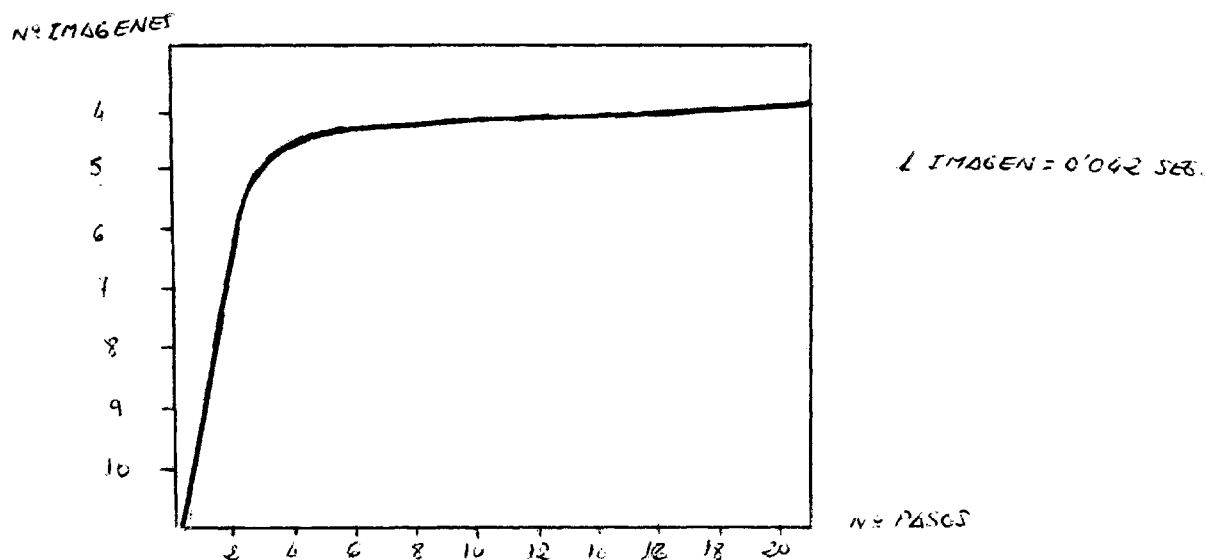
PASO ATLETA Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BAMBUCK FRA	9	6	5'	5	5	5	5	5	5	5	5	5
MILLER JAM	9	6	6	5'	5'	5'	5	5	5	5	5	5
GREENE USA	10	6	5'	5'	5	5	5	5	5	5	5	5
HINES USA	8	6	5'	5	5'	5	5	5	5	5	5	5

Estos números corresponden al nº de imágenes de dicha película que comprende cada paso de carrera. Están tomados desde el momento en que un pié toca el suelo, hasta que lo hace el otro.

Como puede apreciarse, esta apreciable diferencia existente entre los diez primeros pasos y los diez siguientes, es debida esencialmente a los tres o cuatro primeros pasos de carrera. A partir de aquí, el aumento de la frecuencia se hace tan pequeño, que es inapreciable prácticamente zancada por zancada, en esta película, siendo necesario recurrir a las medi-

ciones de 10 en 10 pasos.

Así pues y teniendo en cuenta los errores que se puedan producir en estas mediciones, la frecuencia, en esta fase variará con arreglo a una curva que viene a coincidir aproximadamente con la que reflejamos a continuación.



Curva aproximada de la variación de la frecuencia en los primeros pasos de carrera.

Por lo tanto, según estos cálculos y siempre con riesgo de error por la escasa exactitud de la película, podemos afirmar que la frecuencia máxima de carrera se alcanza en los últimos metros de esta fase de aceleración rápida, es decir, alrededor de los 25- 30 metros de carrera.

Y en consecuencia podemos afirmar que esta rápida aceleración que se experimenta en esta primera fase es debida fundamentalmente a dos causas:

- a) En un principio a la rápida progresión de la frecuencia en los 4-5 primeros pasos.
- b) A la progresión de la amplitud de la zancada, la cual dura toda esta fase y aún no llega a su máximo.

## FASE DE ACCELERACION LENTA

### Velocidad y aceleración.-

En esta fase de aceleración lenta, ambos parámetros varían de una forma muy suave y gradual.

Es necesario hacer una distinción entre los velocistas consagrados y los menos duchos en carreras de velocidad. Basándonos en el trabajo de Gundalach, ya citado anteriormente, podemos apreciar que esta fase es más larga en los especialistas que en los menos expertos. En los primeros, la aceleración se mantiene hasta una distancia que oscila alrededor de los 60 metros, coincidiendo de esta forma con la teoría de Eric Broom que afirma que la fase de aceleración lenta dura hasta los 60 metros de carrera aproximadamente.

En la tabla adjunta, podemos apreciar claramente que el grupo de corredores especialistas, a los 50 metros de carrera, aún conserva una aceleración positiva. En cambio, a medida que el nivel desciende, esta fase se acorta considerablemente, de forma que a los 50 metros, el grupo B no lleva aceleración prácticamente y ya el C y los demás llevan aceleración negativa.

La velocidad pues, aumenta entre los 40 y 60 metros para los especialistas (grupo A), mientras que el grupo B tiene una velocidad prácticamente uniforme y los demás grupos a partir del C, pierden velocidad en este tramo.

	GRUPO	20 m	40 m	60 m	
VELOCIDAD	A	8'91	9'68	9'72	
EN M/SEG.	B	8'42	8'96	8'92	
	C	7'82	8'22	8'12	

(7)

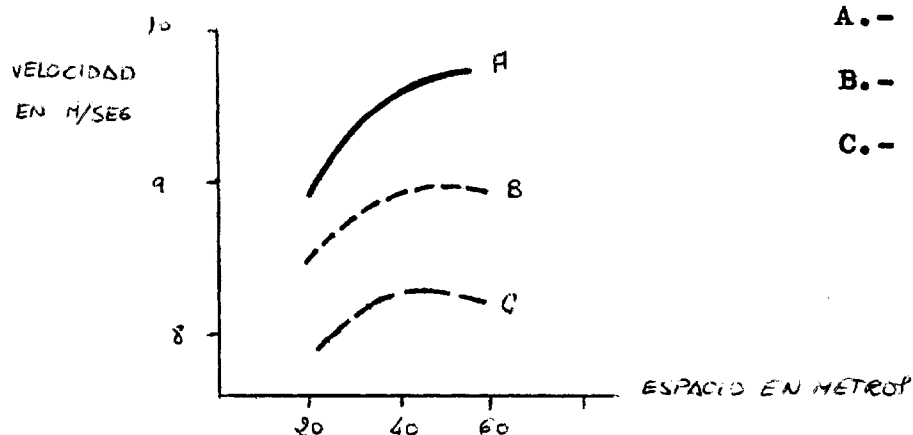
Variación de la velocidad en la fase de aceleración lenta para grupos de distintos niveles.

	GRUPO	30-35 m	35-40 m	40-45 m	45-50 m
ACELERACION EN M/SEG <sup>2</sup>	A	0'25	0'10	0'04	0'04
	B	0'13	0'02	0'02	-0'02
	C	0'07	0'02	0'02	-0'08

(8)

Variación de la aceleración en tramos de cinco metros para grupos de distintos niveles

Para una mayor claridad, podemos reflejar estas variaciones mediante las gráficas siguientes:

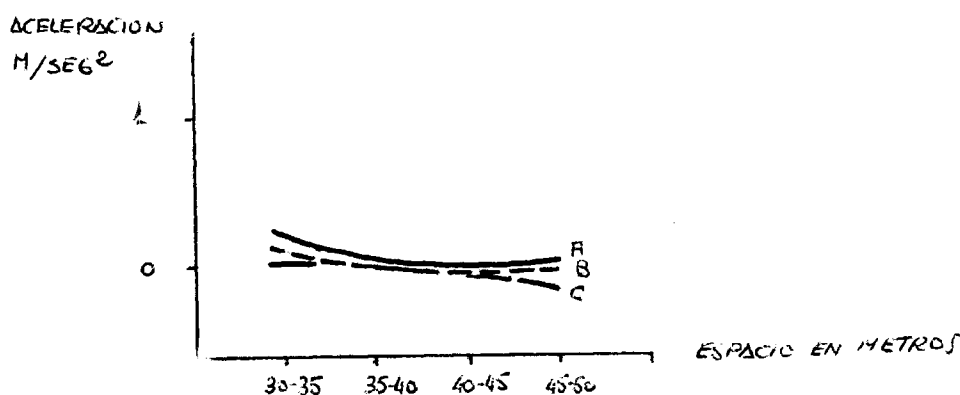


A.- Especialistas

B.- Medios

C.- Lentos

Gráfica de la variación de la velocidad de los distintos grupos de velocistas en la fase de aceleración lenta calculados de la tabla anterior.



Gráfica de la variación de la aceleración de los distintos grupos de velocistas en la fase de aceleración lenta, calculado de la tabla anterior.

# Variación de la amplitud.-

Por lo que respecta a la amplitud de las zancadas, esta fase de aceleración lenta, es mucho menos definida que la anterior puesto que los cambios acusados por este factor son mucho menos acusados en este tramo que en la fase de aceleración rápida.

La amplitud entre los 25-30 y los 55-60 metros de carrera, sufre un aumento muy suave y gradual y en algunos casos, llega a estabilizarse.

En la mayoría de los casos de atletas consagrados, el máximo de amplitud se alcanza hacia el final de esta fase.

Mr. Pieron afirma que la amplitud máxima es alcanzada entre los 50 y 60 metros de carrera.(9)

Por los que he podido obtener, he apreciado que la amplitud en atletas consagrados tales como Tudorascu (Rumanía) y Carballo(España), en esta parte de la carrera, tiene una fase de suave ascenso al principio y luego se estabiliza.

Por otro lado, en las mediciones realizadas con mis compañeros de estudios (no especialistas), no he encontrado diferencias palpables en la evolución de las zancadas de unos y de otros con la salvedad que en algunos no especialistas, la progresión de las zancadas se estabiliza antes que en los especialistas.

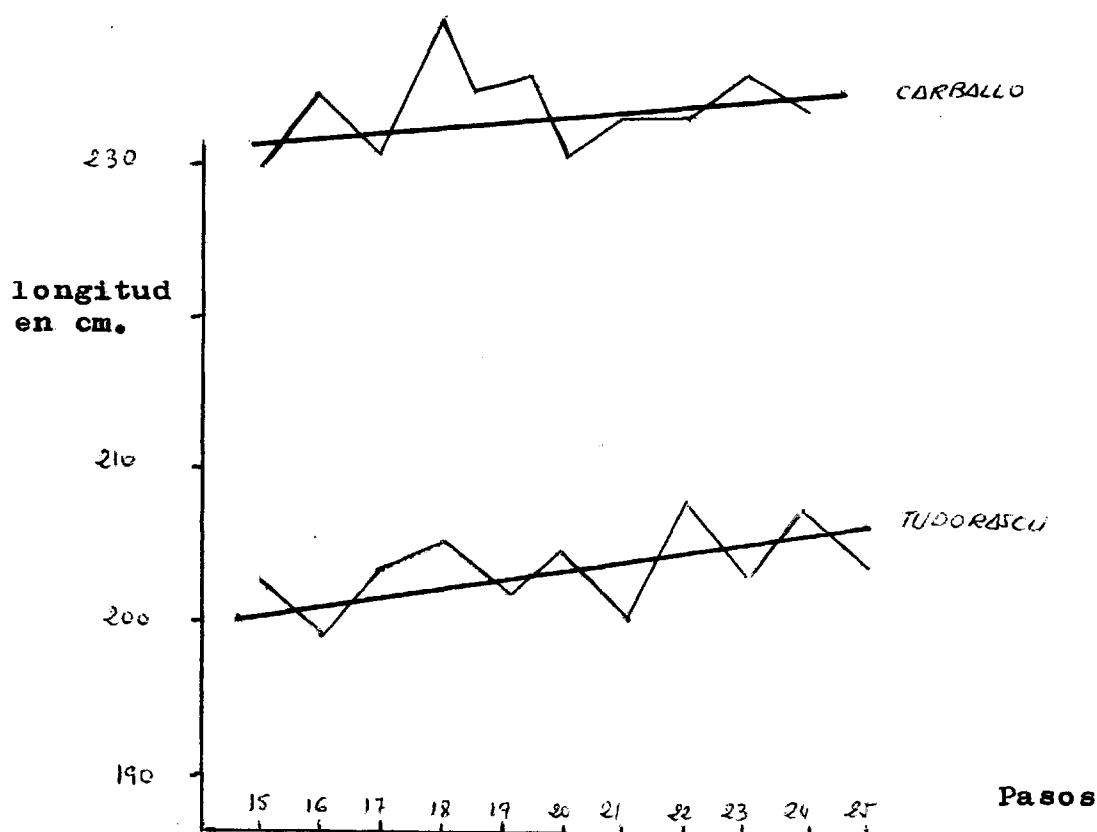
A continuación expongo los valores numéricos en los que me he basado para estas suposiciones así como las gráficas de la evolución de las zancadas de los atletas especialistas mediante la cual se puede apreciar más claramente la ligera progresión que acusa.

PASO N°	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
CARBALLO	230	235	231	241	235	236	231	233	233	235	234	
TUDORASCU	203	199	203	205	202	204	200	210	203	207	204	(10)

ATLETAS ESPECIALISTAS

PASO N°	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
ATLETA A	201	201	199	203	200	199	194	195	198	197	198
ATLETA B	188	192	190	193	192	198	194	203	198	198	200
ATLETA C	189	196	186	198	190	195	191	199	203	205	201
ATLETA D	195	197	200	201	200	199	203	204	203	201	199

ATLETAS NO ESPECIALISTAS  
ESTUDIANTES DEL I.N.E.F



Gráfica de la progresión de la amplitud de zancada en la fase de aceleración lenta correspondiente a los atletas especialistas M. Carballo y A. Tudorascu.



Variación de la frecuencia.-

Sobre el estudio de las carreras de 100 metros lisos en la película de la Olimpiada de Méjico, facilitada por D.Carlos Gil, he podido comprobar que más o menos acusadamente en todos los atletas sucede el mismo fenómeno.

En la totalidad de los velocistas estudiados en dicha película, la máxima frecuencia de la carrera, se alcanza en este período comprendido entre los 30 y 60 metros de carrera.

Esta máxima frecuencia tiene lugar entre los 10 y 20 pasos, es decir, alrededor de los 20-40 metros y luego se mantiene más o menos, según las características de cada corredor, para seguidamente comenzar a descender suavemente.

En la casi totalidad de los atletas estudiados, se aprecia un ligero descenso de la frecuencia entre los 20 y 30 pasos que vienen a coincidir con el final de esta fase de aceleración lenta.

A continuación exponemos los valores de las frecuencias parciales de esta fase, tomadas cada 10 pasos y resultado del estudio realizado sobre la mencionada película.

ATLETA	MILLER	BAMBUCK	IZIMU	MANIAK	PENDER	TERUYE	EGGERS	HINES	GREENE	MUNTER	KUNALAN	TURNER	SH	GONZALEZ	ABDULAI	SAVEIA	CAHNEE	PORRISO
10-20 PASOS	4'95	4'85	5'11	5'11	4'95	4'87	4'95	5'23	5'12	5'29	5'11	4'85	4'76	4'83	5'00	4'71	4'95	5'11
20-30 PASOS	4'81	4'66	4'83	4'95	4'95	4'85	4'85	4'76	4'66	4'81	4'76	4'76	4'66	4'76	4'83	4'62	4'83	4'85

Puede apreciarse claramente el suave descenso de la frecuencia, en los pasos comprendidos entre el 20 y 30.

En consecuencia este ligero aumento de la velocidad y teniendo en cuenta que en esta fase, la frecuencia se estabiliza e

incluso disminuye ligeramente, es debida al ligero aumento de la amplitud que compensa e inclusive llega a superar el ligero descenso de la frecuencia.

Por consiguiente, en esta fase, podríamos decir que existe en un principio un predominio de la frecuencia sobre la amplitud y que a partir de los 30-40 metros, los términos se invierten.

### FASE DE MANTENIMIENTO DE LA MAXIMA VELOCIDAD O DE "FLOTACION"

#### Velocidad y aceleración.-

Esta fase de la carrera de los 100 metros lisos, también conocida como fase de "deslizamiento", se caracteriza fundamentalmente por el mantenimiento de la máxima velocidad alcanzada en el período anterior y se mantiene merced a la descontracción del corredor.

Esta fase, por consiguiente durará tanto más, cuanto mejor coordine el atleta la inhibición y desinhibición de sus músculos retrasando lo más posible la aparición del agarrotamiento. Así pues depende de las características de cada uno.

No obstante, este período de mantenimiento, dura muy poco tiempo, unos 15 metros según Eric Broom, 10 metros según Juan Juncoza.

En las mediciones realizadas con la carrera de Manuel Carballo puede apreciarse que esta fase coincide entre los 60 y 80 metros.

Así mismo en las mediciones hechas con mis compañeros, se puede apreciar que esta fase, al igual que las anteriores, se anticipa ostensiblemente, tanto más, cuanto antes hayan logrado su máximo de velocidad.

Variación de la frecuencia.-

En este período de "flotación", según los resultados obtenidos del estudio de la película mencionada en otras ocasiones anteriormente, he podido comprobar que en todos los casos estudiados , 17 concretamente, la frecuencia disminuye entre los 30 y 40 pasos de carrera.

No obstante y curiosamente se puede apreciar que el descenso de la frecuencia es algo menos acusado que en los diez pasos anteriores.

Estas variaciones pueden verse claramente en la tabla de valores que reflejamos a continuación y que corresponde a las frecuencias parciales entre los pasos 20 al 30 y entre el 30 y el 40

ATLETA	MILLER	BOYBUCK	ERASTUER	ITIMA	MANICK	PENDER	TERONTE	EGGERS	HINEJ	GREENE	MUNTES	KUNUKAN	TORRES	SU	GONZALEZ	ABDULAI	SAPETA
20-30 PASOS	4'81	4'66	4'76	4'83	4'95	4'95	4'85	4'85	4'76	4'66	4'81	4'76	4'76	4'66	4'76	4'83	4'62
30-40 PASOS	4'66	4'62	4'71	4'81	4'95	4'85	4'85	4'85	4'62	4'53	4'76	-	-	-	4'62	4'83	4'58

Puede apreciarse al igual que en la anterior fase el descenso de la frecuencia de los pasos 30-40 con respecto de los 20-30.

Variación de la amplitud.-

En este período de mantenimiento , la amplitud no sufre alteraciones muy marcadas en la mayoría de los velocistas.

En este tramo que oscila entre los 60 y 85 metros aproximadamente, se alcanza la amplitud máxima de la carrera (prescindiendo de los dos o tres últimos pasos que son un tanto especiales, como más adelante veremos). Esta amplitud máxima tiene lugar al principio de esta fase es decir alrededor de los 55-65 metros.

Dicha máxima amplitud es aproximadamente 20 cm. superior a la amplitud media de todas las zancadas a lo largo de la carrera. (11)

En las mediciones efectuadas, no se aprecia ningún descenso de la amplitud durante todo este trayecto, tanto para los especialistas (Carballo y Tudorascu) como para los no especialistas (estudiantes del I.N.E.F.).

Puede apreciarse claramente la estabilización de las zancadas en la tabla de amplitudes obtenidas que a continuación exponemos, de forma que no se aprecian alteraciones y sí por el contrario hay una gran regularidad.

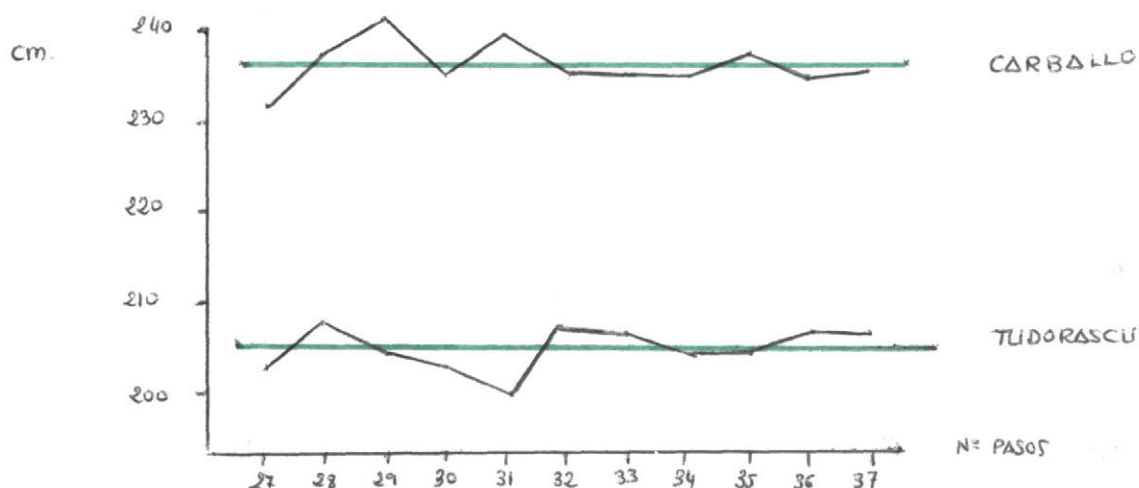
#### Atletas especialistas.-

232	237	241	236	239	235	235	235	236	235	235	Carballo
203	207	204	203	200	207	206	205	205	206	206	Tudorascu(12
27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	PASO N°

#### Atletas no especialistas (estudiantes del I.N.E.F.)

197	199	200	195	199	201	202	201	195	196	197	
203	200	198	200	203	202	201	197	194	200	202	
206	202	204	199	206	203	201	201	204	205	207	
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	PASO N°

Esta estabilización de la amplitud de las zancadas en este tramo, puede apreciarse más claramente en una gráfica que a continuación reflejamos. En este gráfico aparecen las amplitudes de las zancadas comprendidas entre la 27 y 37 de los atletas Carballo y Tudorascu.



Gráfica de la variación de las zancadas en los atletas Carballo y Tudorascu, comprendidas entre la 27 y 37.

Así pues en esta fase se mantiene la velocidad como consecuencia de:

- Una muy debil (casi despreciable) bajada de la frecuencia
- Y el mantenimiento de la máxima amplitud de las zancadas.

#### FASE FINAL O DE DESACELERACION

##### Velocidad y aceleración.-

Como hemos visto anteriormente, según Eric Broom, existe un decaimiento de la velocidad en los últimos metros de la carrera de 100 metros lisos.

En todas las carreras que he estudiado personalmente, he encontrado esta pérdida de velocidad al final. Un descenso de la velocidad más o menos acentuado, según las características individuales y la preparación de cada velocista, que le permitan más o menos mantener la velocidad máxima durante el mayor tiempo posible.

A veces si observamos una carrera de 100 metros entre grandes especialistas, nos da la sensación de que un atleta parece "demarrar" del grupo en los últimos metros, que acelera al final de la carrera, es decir, que aumenta su velocidad.

Esta sensación en la mayoría de los casos es un tanto equívoca. El mismo campeón olímpico en Méjico, Hines (U.S.A.), que pareció "descolgar" a todos sus rivales de la final de 100 m. en los últimos pasos de la carrera, no fué por un aumento de la velocidad de este como veremos más adelante, sino más bien porque su descenso de la velocidad fué menos acusado que el de los demás adversarios.

Una vez más, recurriendo al trabajo de Gundalach citado en otras ocasiones a lo largo de este trabajo, podemos apreciar que sea cual fuere el nivel de los corredores, en todos los grupos, existe una aceleración negativa en los últimos metros

y como consecuencia, una pérdida de velocidad.

En la tabla que exponemos a continuación, puede apreciarse esta pérdida de velocidad en los últimos metros de carrera.

<u>Grupo</u>	<u>80 m.</u>	<u>100 m.</u>	Tabla de velocidades parciales de los últimos 20m. de carrera para distintos grupos de corredores. A.-Rápidos B.-Medios C.-Lentos
A	9,61	9,39	
B	8,74	8,51	
C	7,88	7,63	
		(13)	

#### Variación de la amplitud.-

En todas las mediciones realizadas sobre carreras, midiendo las zancadas, he podido comprobar que en todos los casos, existen dos tramos diferentes y muy característicos en esta fase que comprende aproximadamente entre los 85 y 100 metros.

Así pues creo conveniente hacer una distinción entre ambos y tratarlos por separado.

- 1).-Tramo de mantenimiento de la amplitud.- En este tramo, la separación entre apoyos, no sufre alteraciones notables ( al igual que en la fase anterior) y se mantiene sin altibajos bruscos y en la misma línea que la fase de "flotación".
- 2).- Ultimos pasos de carrera.- En todas las carreras estudiadas, tanto con atletas especialistas como con los no especialistas, se aprecia un brusco aumento de la amplitud en los dos o tres últimos pasos de carrera.

No vamos a tratar en este capítulo si es conveniente y rentable técnicamente hablando el dar los últimos pasos más largos. Pero es un hecho que se da en todas las llegadas apretadas con mucha rivalidad por la consecución de los puestos primeros, al lanzarse los atletas sobre la cinta de llegada.

A continuación expongo los resultados de algunas de las mediciones realizadas sobre la amplitud de los últimos metros de carrera, tanto en especialistas como en los no especialistas

y como consecuencia, una pérdida de velocidad.

En la tabla que exponemos a continuación, puede apreciarse esta pérdida de velocidad en los últimos metros de carrera.

<u>Grupo</u>	<u>80 m.</u>	<u>100 m.</u>	Tabla de velocidades parciales de los últimos 20m. de carrera para distintos grupos de corredores. A.-Rápidos B.-Medios C.-Lentos
A	9,61	9,39	
B	8,74	8,51	
C	7,88	7,63	
		(13)	

#### Variación de la amplitud.-

En todas las mediciones realizadas sobre carreras, midiendo las zancadas, he podido comprobar que en todos los casos, existen dos tramos diferentes y muy característicos en esta fase que comprende aproximadamente entre los 85 y 100 metros.

Así pues creo conveniente hacer una distinción entre ambos y tratarlos por separado.

- 1).-Tramo de mantenimiento de la amplitud.- En este tramo, la separación entre apoyos, no sufre alteraciones notables ( al igual que en la fase anterior) y se mantiene sin altibajos bruscos y en la misma línea que la fase de "flotación".
- 2).- Ultimos pasos de carrera.- En todas las carreras estudiadas, tanto con atletas especialistas como con los no especialistas, se aprecia un brusco aumento de la amplitud en los dos o tres últimos pasos de carrera.

No vamos a tratar en este capítulo si es conveniente y rentable técnicamente hablando el dar los últimos pasos más largos. Pero es un hecho que se da en todas las llegadas apretadas con mucha rivalidad por la consecución de los puestos primeros, al lanzarse los atletas sobre la cinta de llegada.

A continuación expongo los resultados de algunas de las mediciones realizadas sobre la amplitud de los últimos metros de carrera, tanto en especialistas como en los no especialistas



en los que pueden apreciarse los dos tramos descritos anteriormente, es decir, el de mantenimiento y el de aumento de la amplitud de zancada.

Tudorascu	256	230	222	200	209	203	204	204	203	202	(14)
Carballo	263	260	246	233	238	234	233	230	235	235	

Paso ULTIMO PEN. ....

#### Ultimos 10 pasos de atletas especialistas.

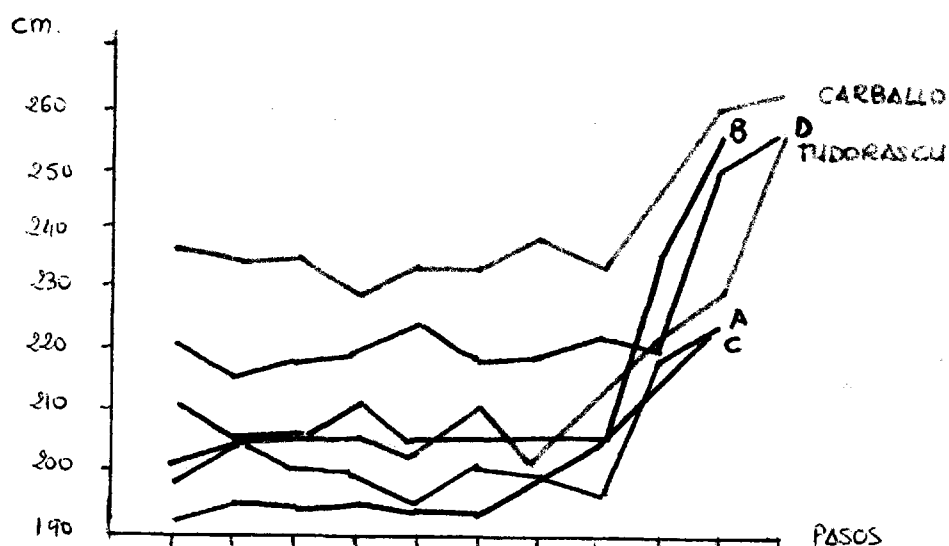
A	218	210	198	188	192	192	193	194	193	191
B	255	235	205	205	205	205	212	206	205	20
C	228	222	200	198	200	195	199	195	203	199
D	256	250	220	222	218	217	224	219	217	216

Paso ULTIMO PENUL. ....

#### Ultimos 10 pasos de atletas no especialistas

Estos cambios de la amplitud en los últimos metros de carrera se aprecian muy claramente en la gráfica que a continuación reflejamos.

Pueden apreciarse tanto en unos corredores como en otros, sea cual sea el nivel de sus marcas.



Gráfica de la amplitud en los diez últimos pasos de atletas especialistas y no especialistas.

# Variación de la frecuencia.-

En las mediciones de las frecuencias parciales, realizadas en la película anteriormente mencionada, he comprobado la existencia de un ostensible descenso de la frecuencia en los últimos metros de la carrera.

Este descenso es un hecho (siempre hablando de los estudios realizados por mí mismo y con los medios a mi alcance) que se da en una mayoría aplastante de los atletas, tal y como he podido comprobar en los atletas estudiados.

Es así que de los 16 atletas que me fué posible estudiar en esta fase (los otros permanecían tapados durante alguna zancada), 15 de ellos pierden frecuencia en los últimos pasos y sóloamente uno de ellos (Gonzalez) logró mantenerla e incluso aumentarla muy ligéramente.

Así pues y con muchas probabilidades de acertar, podemos decir que en líneas generales, la frecuencia de las zancadas, decae en el tramo final de la carrera de 100 metros lisos, incluso en atletas tales como Hines, Greene, Miller, etc. cuya categoría y preparación es de sobra conocida por todos.

En la tabla adjunta, podemos apreciar la diferencia existente entre la frecuencia de las zancadas de los últimos pasos de carrera de cada corredor y los 10 pasos anteriores.

PASOS	MILLER	BAMBUCK	ERBOSTER	JIMM	MANICK	PENNER	JEROME	EGGERS	HINES	GREENE	MONTES	GONZALEZ	ARQUILLAI	SAPETA	COLANGE	PARADISO
30-40	4'66	4'62	4'71	4'81	4'95	4'85	4'85	4'85	4'62	4'53	4'76	4'62	4'83	4'58	4'83	4'85
40-50	4'57	4'50	4'57	4'71	4'76	4'66	4'70	4'66	4'46	4'46	4'70	4'66	4'71	4'57	4'76	4'80
FINAL																

Tabla de frecuencias parciales de los últimos pasos de carrera, correspondiente a 16 participantes en la Olimpiada de Méjico y obtenidas del estudio de una película.

En consecuencia, este descenso de la velocidad al final de la carrera, es causado fundamentalmente por el descenso de la frecuencia que supera la estabilización de la amplitud e incluso el brusco aumento de esta en los últimos pasos.

Así pues, en esta fase predomina la amplitud sobre la frecuencia. No obstante el aumento de la amplitud no logra contrarrestar el descenso de la frecuencia y por consiguiente, no basta para impedir el descenso de la velocidad.

A título de curiosidad vamos a exponer un cuadro comparativo entre la velocidad, amplitud y frecuencia en el momento de máxima velocidad y en los 5 últimos metros de carrera.

Atleta	Momento de máxima velocidad			Cinco últimos metros		
	velocidad m/seg.	longitud pasos cm.	frecuencia	velocidad m/seg	longitud de pasos	frecuencia
Newman	11,62	2,15	5,53	10,00	231	4,32
Piquemal	11,62	224	5,20	10,63	249	4,27
Bambuck	11,36	226	5,03	10,86	238	4,56
Ijima	11,62	215	5,23	10,41	216	4,51
Anderson	11,36	225	5,12	9,61	240	4,00
Maniak	11,36	216	5,30	10,41	226	4,59
Ivanov	11,36	223	5,10	10,41	248	4,20
Politiko	11,11	226	4,92	10,41	240	4,52
Kassanov	11,11	217	5,13	10,00	236	4,23
Ozoline	11,11	235	4,75	10,00	233	4,30
Touyacov	11,11	219	5,08	10,20	231	4,40

(14)

Puede apreciarse igualmente la pérdida de velocidad y frecuencia en todos los casos así como el aumento de la amplitud en los últimos 5 metros.

### VISION GLOBAL

Una vez recopilados y estudiados todos los datos, así como las características de cada fase por separado, creo conveniente hacer un resumen en el cual se vea de una forma global cómo varían la velocidad y la aceleración a lo largo de la carrera y como consecuencia de los cambios y alteraciones de la frecuencia y amplitud de las zancadas.

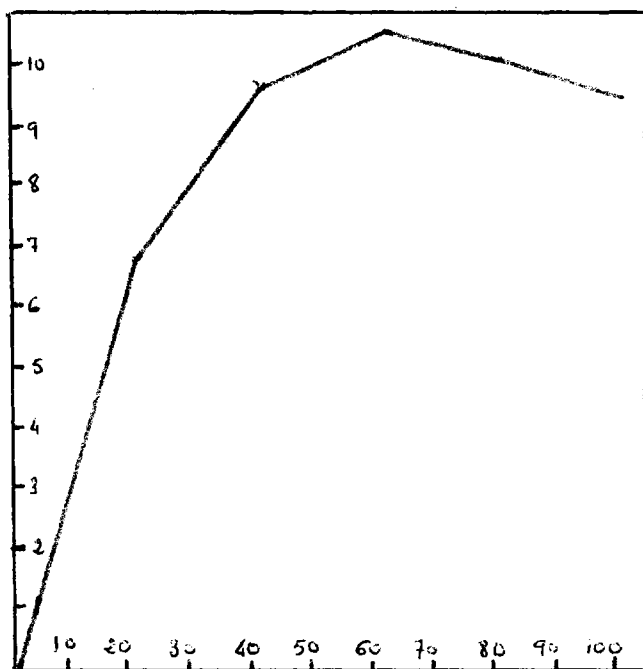
#### Velocidad.-

La velocidad, en un principio tal y como hemos visto en la primera fase, sube rápidamente y alrededor de los 30 metros, esta subida comienza a hacerse más suave para estabilizarse alrededor de los 60 m. y por último a partir de los 80-85 descender suavemente hasta la meta de llegada.

En la gráfica adjunta reflejamos la evolución que sufre la velocidad en una competición del atleta M.Carballo medida en tiempos parciales cada 20 metros.

Los tiempos fueron los siguientes:

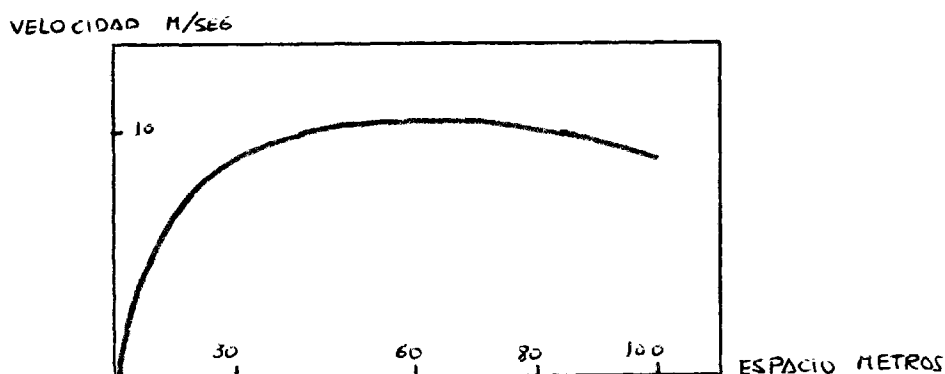
VELOCIDAD  
M/SEG



20 m.....	3,0 seg.
40 m.....	5,1 "
60 m.....	7,0 "
80 m.....	9,0 "
100 m.....	11,1 "

Variación de la velocidad en la carrera de M.Carballo. Las velocidades reflejadas, son la velocidad media de cada 20 m.

Así pues y de una forma general podemos decir que la velocidad varía teóricamente con arreglo a una curva del tipo siguiente:



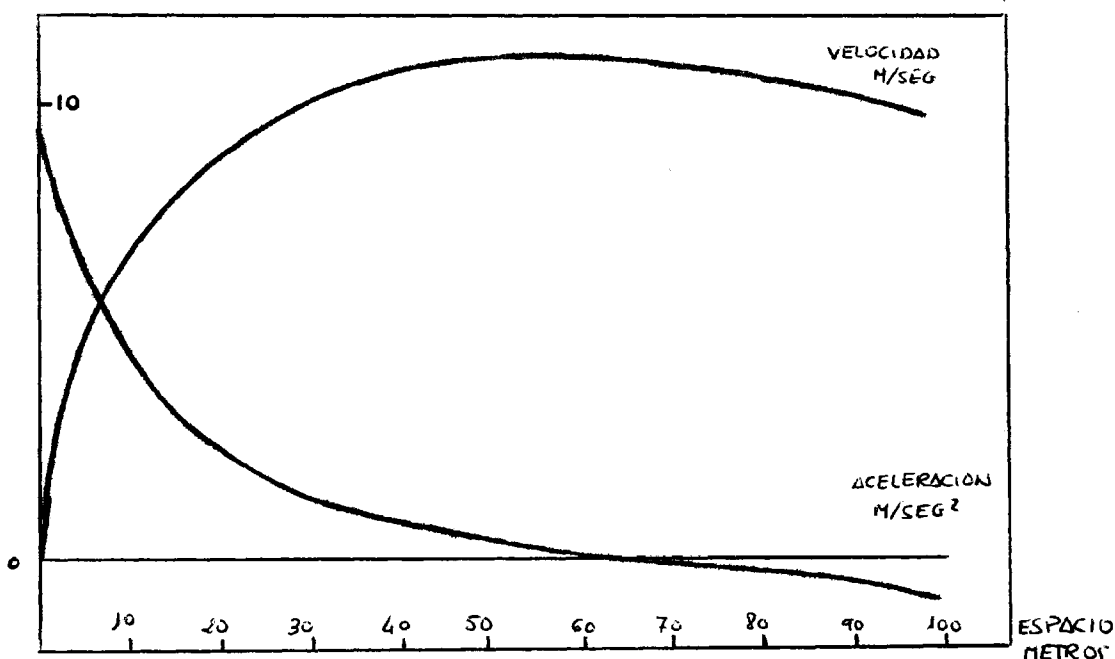
Curva teórica aproximada de la variación de la velocidad en la carrera de 100 metros.

#### Relación velocidad-aceleración.-

Mientras que la velocidad aumenta, la aceleración va decreciendo paulatinamente de modo que a los 60 metros aproximadamente (en atletas especialistas) en que la velocidad es máxima, la aceleración es nula.

A partir de este momento en que se ha alcanzado la velocidad máxima, la aceleración comienza a hacerse negativa al mismo tiempo que la velocidad comienza a decrecer.

Esta relación podemos verla de una forma más clara en la siguiente gráfica.



Hay que hacer constar que estas dos últimas gráficas, no corresponden a hechos científicamente comprobados y su única finalidad es la de hacer ver de una forma más clara la evolución que siguen ambos parámetros (velocidad y aceleración) a lo largo de la carrera, así como la relación entre ambas.

#### Amplitud.-

Desde el instante en que se oye el disparo del juez de salida, indicando el comienzo de la carrera, la amplitud de las zancadas del atleta, adquiere una progresión muy acentuada.

Este brusco ascenso del valor de las distancias existentes entre dos apoyos sucesivos, a medida que avanza la carrera, se va haciendo menos intenso, es decir, el crecimiento de la amplitud de las zancadas, se va haciendo más suave al igual que el aumento de la velocidad de desplazamiento del atleta.

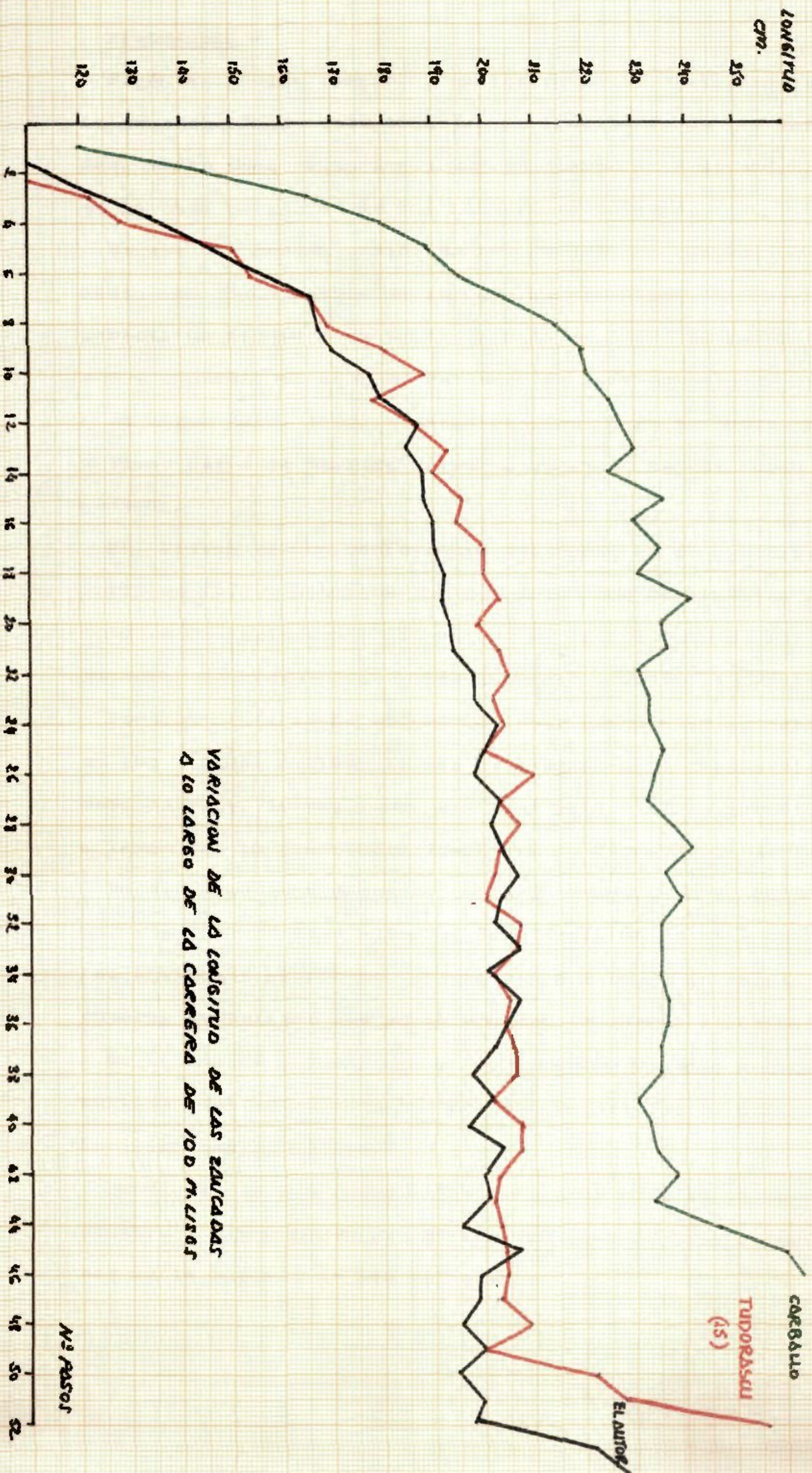
Posteriormente, al llegar alrededor de los 55- 60 metros, esta longitud de las zancadas, se estabiliza durante el resto de la carrera para finalmente en los últimos metros de la competición volver a crecer bruscamente.

En la página siguiente podemos apreciar la evolución que sufre la sucesión de las zancadas en varias carreras de 100m.

Las carreras que se reflejan corresponden a dos especialistas ( Carballo y Tudorascu) así como la de un atleta no especializado en carreras de velocidad (el autor de este trabajo) para poder, de esta forma, contrastar unas con otras y ver la similitud de dicha evolución tanto en unos como en otros.

Puede apreciarse claramente que la estructura de la curva es muy similar en las tres carreras y la única diferencia palpable es la diferencia de las amplitudes.







### Frecuencia.-

Según he podido comprobar en los estudios realizados para la consecución de este trabajo, la frecuencia de las zancadas, sufre unas variaciones muy similares y características en la casi totalidad de los atletas estudiados.

Existe una brusca subida en los 20 primeros pasos, es decir hasta los 35-40 metros de carrera aproximadamente. Luego se aprecia un descenso un tanto marcado en los diez pasos siguientes. A partir de aquí el descenso de la frecuencia se suaviza ( en algun caso, llega a estabilizarse) para de nuevo en los últimos pasos de carrera volver a decrecer de una forma más acusada.

Mr. Pieron en una conferencia celebrada en el I.N.E.F. en Abril de 1972 y titulada "La velocidad: Sus componentes y sus fuentes de variación", afirma que en los últimos metros de la carrera, la frecuencia de las zancadas aumenta ligeramente(16)

Personalmente no he encontrado este aumento de la frecuencia en los últimos metros. Es más he llegado a la conclusión que esta decrece, coincidiendo con Toni Nett y otros autores que afirman que la frecuencia disminuye al final de la carrera.

Puede verse este descenso de la frecuencia en el cuadro 14 en la pagina 31 cuyo autor es Toni Nett. En él se aprecia que los últimos 5 metros de carrera son mas bajos en cuanto a frecuencia se refiere que en el momento de máxima velocidad.

En el cuadro que expongo a continuación podemos ver los resultados del estudio de las frecuencias de los velocistas de la Olimpiada de Méjico.

En él se ven las frecuencias parciales cada 10 pasos y los cambios y variaciones que sufren tan comunes y característicos en la mayoría de los velocistas.



Nº DE IMAGENES CADA 10 PASOS						FRECUENCIA EN PASOS / SEG					
PASOS ATLETA	0-10	10-20	20-30	30-40	DE 40 31 FINAL	PRUEBA PUERTO TIEMPO	0-10	10-20	20-30	30-40	DE 40 31 FINAL
MILLER JAM	53-54	48	49-50	51	38 (7)	ELIMINAT 1º 10'1 SEG	4'44	4'95	4'85	4'66	4'57
BAMBUCK FRA	54	49	51	51-52	37 (7)	ELIMINAT 1º 10'1 SEG	4'40	4'85	4'66	4'62	4'50
ERBSTOSSER RDA	58	49	50	50-51	38 (7)	ELIMINAT 2º 10'4 SEG	4'10	4'81	4'76	4'71	4'57
JIJIMA JPN	54	47	48-49	49-50	50-51	ELIMINAT 2º 10'2 SEG	4'40	5'11	4'83	4'81	4'71
MANIAK POL	53	47	48	48	50	ELIMINAT 4º 10'5 SEG	4'53	5'11	4'95	4'95	4'76
PENDER USA	54	48	48	49	46 (9)	ELIMINAT 2º 10'3 SEG	4'40	4'95	4'95	4'85	4'66
JEROME CAN	55	48-49	49	49	45 (9)	ELIMINAT 1º 10'3 SEG	4'33	4'83	4'85	4'85	4'70
EGGERS RDA	55	48	49	49	46 (9)	ELIMINAT 3º 10'3 SEG	4'33	4'95	4'85	4'85	4'66
HINES USA	53	45-46	50	51-52	32 (6)	FINAL 1º 9'9 SEG	4'53	5'23	4'76	4'62	4'46
GREENE USA	56	46-47	51	52-53	32 (6)	FINAL 3º 10'0 SEG	4'25	5'12	4'66	4'53	4'46
MONTES CUBA	53	45	49-50	50	45 (9)	FINAL 4º 10'1 SEG	4'53	5'29	4'81	4'76	4'70
KUNALAN SIN	51	47	50	-	51	ELIMINAT	4'66	5'11	4'76	-	4'66
TORRES DOM	55	49	50	-	-	ELIMINAT	4'33	4'85	4'76	-	-
GREENE USA	54	47	50	52	-	ELIMINAT 1º 10'0 SEG	4'40	5'11	4'76	4'58	-
SU TUN	54	50	51	-	-	ELIMINAT	4'40	4'76	4'66	-	-
WIEDMER SUI	54	49-50	-	-	-	ELIMINAT	4'40	4'81	-	-	-
GONZALEZ MET	54-55	48-49	50	51-52	46 (9)	ELIMINAT	4'37	4'83	4'76	4'62	4'66
ABDULAI NIG	53-54	47-48	48-49	48-49	50-51	ELIMINAT 4º 10'5 SEG	4'44	5'00	4'83	4'83	4'71
SOPHA URSS	54-55	50-51	51-52	52	37 (7)	ELIMINAT 4º 10'4 SEG	4'37	4'71	4'62	4'58	4'57
COLONCE ARG	52	48	34-35 (7)	-	40 (8)	ELIMINAT 2º 10'4 SEG	4'58	4'95	4'83 (7)	-	4'76
PARAISO ESP	53-54	47	49	-	39 (8)	ELIMINAT 7º 10'0 SEG	4'44	5'11	4'85	-	4'88

Como nota aclaratoria sobre el cuadro anterior, es necesario explicar que las casillas que permanecen en blanco, se deben a que el atleta, en el tramo que corresponde a esta casilla, permanece oculto a la cámara, haciéndose imposible el contar las imágenes.

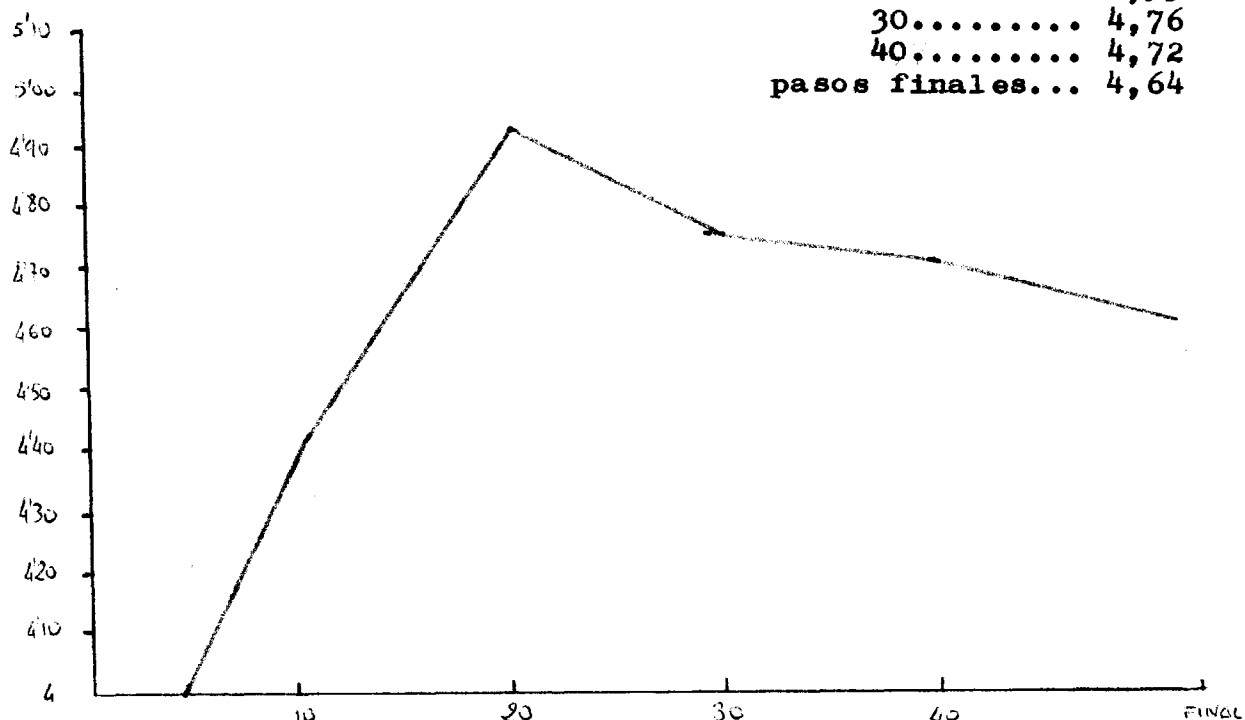
Los cuadros en los que figura un número pequeño entre paréntesis, quiere decir que no han podido estudiarse los diez pasos que corresponderían por la razón anteriormente citada o bien porque el atleta no llega a dar los 50 pasos de carrera, terminando en menos. Este número pequeño indica el número de pasos estudiados en dicha casilla.

A continuación vamos a reflejar una gráfica de las medias de las frecuencias parciales del cuadro anterior para hacernos una idea gráfica de la evolución que sufre la frecuencia en términos generales.

frecuencia  
en pasos/seg.

Medias.-

<u>Pasos</u>	<u>Frecuencia media</u>
10.....	4,40
20.....	4,93
30.....	4,76
40.....	4,72
pasos finales...	4,64



nº de pasos

Quiero hacer constar que este estudio, ha sido únicamente con atletas especialistas. No obstante cabe decir que en lo que se refiere a atletas menos especializados y según las observaciones que he realizado que estas variaciones son muy similares tanto en frecuencia como en amplitud y por consiguiente en velocidad y aceleración.

Hay que hacer una observación importante a pesar de todo, en cuanto a atletas menos especializados. Estos últimos adelantan considerablemente todas las fases de variación de la velocidad tanto más cuanto más bajo es el nivel del atleta en cuestión.

Así pues, un atleta que normalmente hace marcas alrededor de 10,2 seg. en 100 metros, sus fases de variación de la velocidad vienen a coincidir aproximadamente alrededor de:

De 0	a	30 metros.....	Fase de aceleración rápida
" 30	"	55 " .....	" " " lenta
" 55	"	85 " .....	" " mantenimiento
" 85	"	100 " .....	" " desaceleración final

En cambio, en un atleta que haga marcas alrededor de los 11,8 - 12,0 seg. sus fases coincidirán alrededor de:

De 0	a	20 metros.....	Fase de aceleración rápida
" 20	"	35 " .....	" " " lenta
" 35	"	55 " .....	" " mantenimiento
" 55	"	100 " .....	" " desaceleración final

De donde se deduce que su fase de pérdida de velocidad final (desaceleración) dura ostensiblemente más tiempo que en el atleta que hace 10,2 seg. por consiguiente su rendimiento es menor.

### ¿FRECUENCIA;AMPLITUD?

Como hemos visto anteriormente, la velocidad de desplazamiento, depende directamente de estos dos parámetros (frecuencia y amplitud), de modo que si uno de los dos aumenta y el otro de mantiene constante, la velocidad aumenta. De igual forma, si uno de los dos disminuye, la velocidad de desplazamiento disminuye siempre y cuando el otro parámetro se mantenga constante.

Pero lo más normal y al ser ambos factores inversamente proporcionales, es que uno de ellos aumente en detrimento del otro que como consecuencia ha de disminuir.

Así pues ante este dilema cabe la duda de cual de estos dos parámetros es más importante con vistas a poner mayor atención en él para una mejora de la efectividad y rendimiento en la carrera.

¿Se debe poner más atención sobre la frecuencia o por el contrario debe trabajarse más sobre la amplitud?

Este problema aún no ha tenido una respuesta única y concreta. Al respecto existen muchas opiniones y teorías de entrenadores y médicos.

No obstante , existen dos teorías diametralmente opuestas defendidas por dos escuelas (rusa y francesa) y en las cuales podemos englobar la mayoría de las otras.

Escuela rusa.- Defendida principalmente por Yourov. Según esta escuela, la velocidad media en los 100 metros, disminuye al final de la carrera.

La velocidad disminuye igualmente mientras la amplitud aumenta. Según esto, velocidad y frecuencia, disminuyen en el mismo sentido, por lo tanto es esta última constante la causante de esta pérdida de velocidad media.

De aquí que los 100 m. son un problema de mantenimiento de la mayor frecuencia.

Escuela francesa.- Los seguidores y partidarios de esta escuela, opinan por el contrario que puesto que la frecuencia disminuye al final de la carrera, debe adoptarse un valor submáximo de esta a lo largo de todo el trayecto.

Es así que sugieren por el contrario la posibilidad de aumentar la amplitud para obtener la mayor velocidad media.

Y es por esta posibilidad de ampliación de la zancada donde la técnica juega un papel esencial.

Mr. Pieron opina que es preponderante el aspecto muscular y que no se puede identificar la velocidad de desplazamiento con la frecuencia gestual máxima. "El aumento de la frecuencia de los pasos, no implica necesariamente un aumento de la velocidad de la misma carrera. La plusmarca en 100 metros, depende por el contrario de la longitud de los pasos que a su vez está en función de la fuerza de propulsión del individuo y de la longitud de sus piernas"(17)

Cabe también suponer si esta importancia de acentuar la preparación hacia la amplitud o la frecuencia, tiene algo que ver con las características morfológicas del atleta tales, como muy bien apunta Mr. Pieron, como la longitud de piernas.

Karel Hoffman (Polonia), ha tratado en su tesis doctoral de demostrar que existe por una parte una relación marcada entre la estatura y la longitud de piernas por una parte y entre la longitud y la frecuencia de las zancadas por otra.

El estudio lo realizó con 56 velocistas cuyas marcas oscilaban entre 10,0 y 11,4 seg.

Todos los corredores de largas piernas tenían una mayor longitud de zancada y una frecuencia más baja que los de piernas cortas que por el contrario tenían mayor frecuencia y menor amplitud.

Sobre estos cálculos, el autor da una norma que debería permitir averiguar si el atleta corre con una frecuencia y am-

plitud idónea para su longitud de piernas.

En una de sus conclusiones dice: " Cualquier desviación importante de los índices indicados se debe de considerar como prueba de una insuficiente puesta a punto de las cualidades del corredor y al mismo tiempo, como una guía para un posterior perfeccionamiento"(18)

Esta conclusión es fuértemente rebatida por Toni Nett en un artículo aparecido en la revista LEICHTATHLETIK, nº31-30,7 en 1.968 titulado "Longitud de zancadas y número de zancadas en el sprint"

Nett dice más o menos que los casos estudiados por Hoffman nó son suficientes para llegar a unas conclusiones decisivas y que no están de acuerdo con la realidad.

En los mejores velocistas podemos encontrar pequeños atletas que corren a base de grandes zancadas mientras que por el contrario hay otros más altos que corren a base de pasos cortos y rápidos.

Nett opina que no debe existir una fórmula ideal de zancadas que se funde en la longitud de las piernas y que ayude a mejorar las marcas.

Para este existe un ritmo individual y por lo tanto cada atleta debe fijar su fórmula y su modo de correr más eficaz.

Esta opinión sobre el ritmo individual está apoyada por varios autores tales como W. Knoll, Grundlach, Wachholder que cita Nett en su artículo.

Se pueden poner muchos casos de disparidad de ritmos personales tales como Owens que medía 1,83 m. y corría con pasos cortos y muy rápidos, por el contrario Metcalfe( misma talla) daba zancadas hasta de 2,55 m. Draper (U.S.A.) de pequeña estatura y muy delgado, corría con pasos cortos y muy rápidos, mientras el inglés Robats igualmente pequeño de estatura, corría con zancadas potentes y amplias. (19)

De igual forma, podemos apreciar la disparidad existente en el cuadro que a continuación exponemos, resultado del estudio de la película en el cual vemos el nº de pasos que emplearon algunos atletas así como la marca conseguida.

Las tallas y los pesos han sido obtenidos de la lista oficial de participantes en la Olimpiada del 68.

<u>Atleta</u>	<u>País</u>	<u>Talla</u>	<u>Peso</u>	<u>Nº pasos</u>	<u>Marca</u>	<u>Marca antes de Méjico</u>
Bambuck	Fra.	180	70	47	10,1	10,0
Miller	Jam.	183	79	47	10,1	10,0
Greene	USA	173	69	46	10,0	9,9
Hines	USA	183	81	46	9,9	9,9
Montes	Cuba	180	81	49	10,0	10,1
Pender	USA	165	71	49		10,0
Jerome	Can.	180	73	49	10,3	10,0
Sapeia	URSS	174	73	47	10,4	10,0
Ijima	Jpn.	176	73	50	10,2	10,1
Maniak	Pol	171	74	50	10,5	10,1

Puede verse por ejemplo que para una marca similar, Montes (180 cm.) necesita 49 pasos mientras que Greene (173) sólo necesita 46.

Así pues aunque sí es cierto que existe una cierta relación entre la estatura y la longitud de piernas por un lado y la frecuencia y la amplitud por otro, opino al igual que Nett que no debe existir un prototipo de carrera para cada atleta, según su estatura y longitud de piernas pues además de estos factores hay otros tales como la calidad muscular, el psicológico etc que igualmente han de tenerse en cuenta.

#### Frecuencia y amplitud en función de la edad del atleta.-

Otro problema muy digno de tener en cuenta es el del enfo-

que de la preparación, en cuanto al problema de frecuencia y amplitud se refiere, atendiendo a la edad del atleta.

Al respecto, se han hecho interesantes investigaciones.

K. Racev, en un trabajo realizado durante dos años con 1.400 niños de ambos sexos, ha obtenido, entre otras, las siguientes conclusiones:

Tanto en los niños como en las niñas (no entrenados) de 10-11 años, es cuando se alcanza la frecuencia más alta para carreras cortas (50-60). Pasada esta edad, la frecuencia disminuye paulatinamente, para volver a crecer hacia los 16 años.

La amplitud de las zancadas, aumenta paralelamente a la edad de los atletas. Este aumento tiene lugar de una manera casi uniforme.

Los mejores resultados obtenidos en el sprint por los atletas a una misma edad, se explican por la mayor longitud y el mayor rendimiento del trabajo de sus extremidades inferiores y de una mejor técnica, pero no por una mayor frecuencia. En consecuencia, si se quiere aumentar la velocidad, habrá que buscar los medios de aumentar la zancada. Este alargamiento de zancadas debe venir de acuerdo con las particularidades del atleta. Así pues convendrá buscar la relación óptima entre la frecuencia, la amplitud y la estructura del atleta. (20)

A la vista de este magnífico trabajo, podemos sacar en consecuencia que en el atleta de 100 metros, existen o al menos deberían existir dos etapas:

- 1).- Una primera en la cual se debe poner especial atención en una mejora de la rapidez estímulo-respuesta para mejorar y explotar la frecuencia en lo posible.
- 2).- Una segunda etapa en la que se debe prestar más atención a la amplitud.

No queremos decir con esto que haya que trabajar única y exclusivamente en cada una de estas etapas sólo frecuencia o



sólo amplitud. Lo que queremos expresar es que dentro del sistema de entrenamiento, que ha de ser lo más completo posible, se debe acentuar el trabajo sobre cada una de estas cualidades en la etapa que le corresponde.

## CAPITULO 2

### CONSIDERACIONES TECNICAS.-

Hemos visto en el anterior capítulo, las particularidades que suceden en la carrera de 100 metros. Hemos visto cómo varían la velocidad y la aceleración, así como las causas de estas variaciones.

Hemos tratado igualmente, el problema que causa estas modificaciones tales como son la frecuencia y la amplitud.

En resumen, hemos visto lo que sucede en términos generales a lo largo de toda la carrera.

Pero es muy diferente lo que sucede a la idea que debe llevar el velocista de lo que debe suceder. Además hay cosas que deben tratar de remediarse tales como el decaimiento de la velocidad en los metros finales.

Para ello hay que ajustarse a unos principios técnicos( al margen de el entrenamiento de cualidades tales como resistencia, fuerza etc. que no vamos a tratar en este trabajo por lo extenso y complejo del tema) con el fin de lograr un mejor resultado con el mismo esfuerzo.

Así pues vamos a tratar algunos puntos a tener en cuenta por entrenador y atleta para lograr un mayor rendimiento desde que suena el disparo hasta que se trapasa la línea de llegada.

Para ello trataremos fase por fase al igual que lo hicimos en el capítulo anterior.

#### Los tacos de salida.-

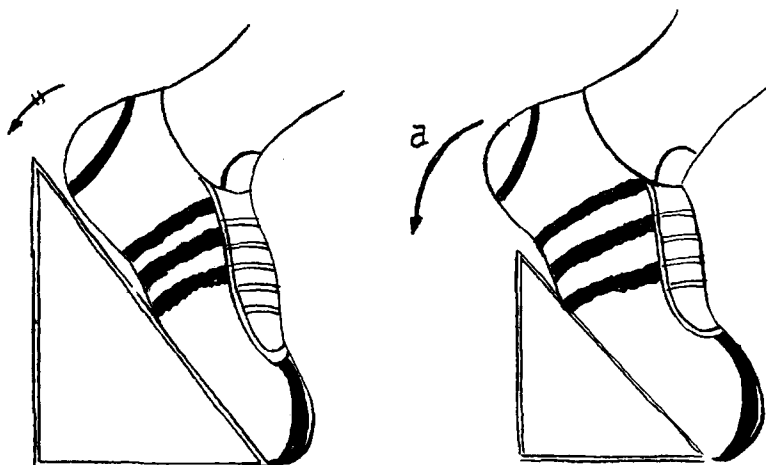
Considero de suma importancia, hablar de los tacos de salida pues juegan un papel importantísimo en la puesta en acción del atleta y por lo tanto habrá que tener muy en cuenta su colocación así como su forma y otros detalles que pasamos a tratar a continuación.

**Características que deben cumplir.-**

Deben estar sujetos firmemente al terreno, de forma que no se muevan, lo cual restaría efectividad a la salida.

La superficie del taco debe ser firme y sólida. El mejor apoyo lo proporciona la superficie acanalada en cuyas ranuras se pueden albergar los clavos de manera que permite una mayor fijación del pie.

El taco debe ser alto de forma que esté en contacto con toda la planta del pie a fin de evitar todo el tiempo muerto que se produciría al inclinar el talón hacia atrás en el momento de la reacción al disparo. Puede apreciarse la anulación del tiempo muerto con los tacos altos en la figura 1.



**Figura 1.-** Puede verse que con el taco alto se anula el recorrido "a" que produce el tiempo muerto.

Los dos tacos deben estar en dirección de carrera.

En cuanto a la inclinación de cada uno de ellos, hay que tener en cuenta que la mayor efectividad en la impulsión se logra cuando esta cae perpendicular en la superficie en la que se apoya el pie. Por lo tanto el taco delantero deberá tener un ángulo de unos  $45^\circ$  con la línea de tierra mientras el taco trasero deberá tener un ángulo mayor con respecto de dicha línea es decir, de unos  $80^\circ$  aproximadamente. Fig.2.



repetición de numerosas salidas cronometradas hasta conseguir una posición en la cual el atleta se encuentre cómodo y al mismo tiempo le permita salir con el máximo de efectividad con vistas a unos mejores resultados.

Creo así mismo de gran importancia, a pesar que no he encontrado apenas bibliografía en la cual se hable del problema, el hablar de la separación transversal de los tacos de salida.

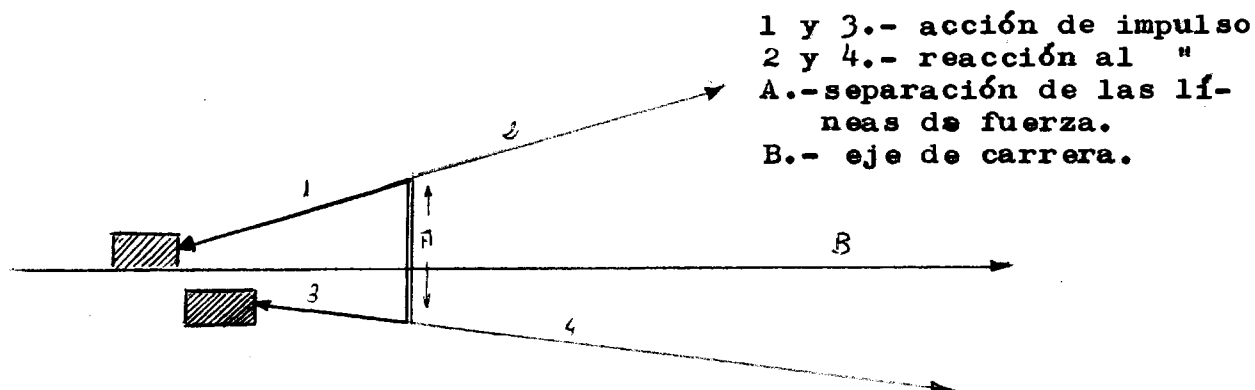
Esto es algo que se tiene muy poco en cuenta y que es de vital importancia. Esta separación en mi opinión debiera ser mayor de la que se da normalmente. Creo que una separación ideal sería la equivalente a la separación de las líneas de fuerza de ambas piernas del corredor. Así pues en un corredor medio, una separación óptima pudiera ser de unos 18-20 cm.

Una gran mayoría de los velocistas, no tienen en cuenta esta separación y salen con los tacos casi en la misma línea, con una separación transversal de unos 5 cm. y a veces menos incluso. Este modo de salir, provoca una acción de impulso que lleva una dirección oblicua hacia dentro con respecto a la dirección de carrera lo cual provoca una reacción igual y de sentido contrario, es decir, oblicua hacia afuera y como consecuencia acarrea una descomposición de fuerzas y a raíz de esto es cuando se originan esas salidas en zig-zag tan acusadas en muchos corredores.

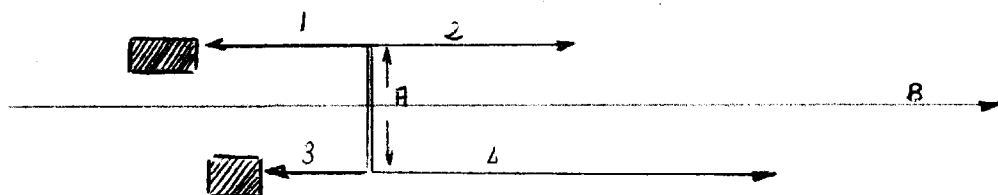
Por el contrario creo y he comprobado en la práctica con algunos velocistas, que separando más los tacos transversalmente, los impulsos se hacen paralelos al eje de carrera y por consiguiente la reacción a estos impulsos lleva la misma dirección y por consiguiente se elimina en gran parte este zig-zag inicial.

Puede verse en la figura 3, la enorme reducción de la carrera en zig-zag al aumentar la separación transversal de los tacos.

No obstante hay que insistir en que tanto la separación longitudinal como la separación transversal de los tacos, deben venir en función de la efectividad de la salida y vienen determinadas por las características de cada atleta.



Tacos con poca separación transversal. La reacción de las impulsiones sale con dirección oblicua hacia afuera.



Tacos con suficiente separación transversal, las reacciones de la impulsión, salen en dirección paralela al eje de carrera.

Figura 3

### Colocación de los pies en los tacos.-

Tiene también cierta importancia, el saber cual de los dos pies debe colocarse en el taco delantero y cual en el taco trasero.

Para aceriguar esto es necesario priméramente saber cual de las dos piernas efectúa más fuerza sobre los tacos.

Al respecto, hemos encontrado en el libro "La carrera y el entrenamiento" de Berenguer y Moreno de Guerra, unas páginas en las que habla de un interesante experimento del cual no podemos indicar el autor ni la nacionalidad por no aparecer en dicho libro pero que creemos de gran utilidad.

En él se habla de que se hicieron numerosas salidas con varios

atletas con unos tacos dotados de dinamógrafo y medidor de tiempo.

Promediados los resultados obtenidos, se observó lo siguiente:

La intensidad de la fuerza que el atleta aplica sobre el taco retrasado, es superior a la que aplica sobre el taco adelantado.

La acción de las piernas no se realiza simultáneamente sino que se inicia por la pierna retrasada y a continuación la adelantada.

La acción de la pierna retrasada si bien es más intensa, también es de menor duración, por el contrario, la acción de la pierna adelantada es menos intensa pero el impulso es de mayor duración.

Al obtener el producto de la fuerza por el tiempo que era aplicada, se obtuvo la conclusión de que las fuerzas con que actúan ambas piernas, es muy desigual, pero superior en la pierna adelantada.

Por lo tanto, el empuje que recibe el cuerpo del velocista por parte de la pierna retrasada, no es el más eficaz pues el que más empuja y mayor efectividad tiene es el pié de delante.

"Basándonos en ello, podemos asegurar que la mayor efectividad se consigue colocando delante la pierna más potente, es decir, la que se usa en los saltos para batir" (1)

Cabe decir de todas formas, aunque tal vez caigamos en la perogrullada, que el atleta debe huir de tener una pierna fuerte y otra menos fuerte, al menos en teoría. Debe tener las dos fuertes pues si bien es cierto que sobre los tacos actúa con mayor efectividad la pierna adelantada, no es menos cierto que después tendrá que volver a actuar la pierna que en un principio estaba retrasada.

### Posición de "a sus puestos".-

La mayoría de los entrenadores se inclinan por la posición intermedia, así pues vamos a definir esta posición que en líneas generales es en la que la mayoría de los atletas, se encuentran más cómodos.

Colocación de los pies.- Se apoyan sobre los tacos, quedando el pie retrasado con la punta apoyada en el suelo y el metatarso y el resto de la planta firmemente apoyado contra el taco aunque sin rigidez. El talón debe estar lo más hacia atrás posible de forma que si golpeamos lateralmente el talón del atleta, este no se mueva.

El eje longitudinal del pie forma un ángulo con la línea de tierra de unos  $75^{\circ}$ - $90^{\circ}$  aproximadamente.

El pie adelantado, está más fijo a la superficie del taco, teniendo con este, una superficie de contacto de casi su totalidad. Su eje longitudinal, forma con la línea de tierra un ángulo de unos  $120^{\circ}$  aproximadamente. Este pie a su vez ejerce una mayor presión sobre el taco que el pie retrasado.

Piernas.- La pierna retrasada, está en contacto con el suelo por la rodilla la cual está flexionada formando un ángulo de unos  $30^{\circ}$  con la línea de tierra y depende en gran parte de la longitud de las piernas del atleta.

La rodilla retrasada se encuentra casi a la misma altura que el pie adelantado. La pierna adelantada, paralela al suelo con la rodilla levantada y formando con el pie un ángulo de unos  $60^{\circ}$ . Es muy importante que los ejes longitudinales de las piernas, estén paralelos a la dirección de carrera.

El muslo de la pierna retrasada se encuentra perpendicular al suelo o ligeramente inclinado hacia atrás. Este ángulo depende de la inclinación que adopte el atleta.

No obstante, hay que insistir en que debe ser el atleta el que adopte la inclinación que le sea más cómoda y con el menor con-



sumo de energías posible.

El muslo de la pierna adelantada se encuentra formando un ángulo con la pierna que también depende al igual que los anteriores de la posición e inclinación del corredor. Así tenemos que este ángulo tiene los siguientes valores en algunos especialistas: Harry 30°, Drayton 35, Hayes 40 (2)

Las caderas están aproximadamente en la vertical de la rodilla de la pierna retrasada. Hay no obstante atletas muy buenos como Harry que en la posición de "a sus puestos", tienen las caderas retrasadas con respecto de esta línea, adoptando una posición un tanto "sentada" pero que a la siguiente voz del juez, rectifica. Hay que resaltar que la posición idónea es aquella en la cual el peso del cuerpo cae por igual en los 5 apoyos.

El tronco.- La espalda deberá estar plana, sin gibosidades y relajada. Existe un aplanamiento de la lordosis lumbar.

Los brazos.- Han de estar verticales de forma que la vertical de los hombros, caiga sobre las manos, han de estar lo más estirados posible para mantener los hombros así mismo lo más altos posible. La articulación del codo, completamente extendida.

Los brazos forman un ángulo con el eje longitudinal del tronco de unos 50°-70°. Las manos apoyadas en el suelo por detrás de la línea de salida. La separación entre ambas debe ser la misma de la de los hombros. El peso debe caer por igual en las dos por lo que deben estar simétricas.

El apoyo de las manos en el suelo, puede ser de dos formas:

La mayoría de los especialistas, utilizan el apoyo sobre la punta de los dedos, con el pulgar mirando hacia dentro y los otros cuatro dedos mirando hacia fuera. Esta posición requiere bastante costumbre pues los dedos se cansan fácilmente al soportar gran parte del peso del cuerpo en la posición de "listos"

por lo cual el velocista debe tener los músculos de la mano lo suficientemente fuertes y resistentes para poder resistir esta posición durante cierto tiempo, máxime que muchas veces se cometen varias salidas nulas y por consiguiente habrá que colocarse en esta "incómoda" posición otras tantas veces.

La otra manera de colocar los dedos en el suelo es con los cuatro trifalángicos flexionados por la primera articulación interfalángica.

Esta posición aunque es mucho más cómoda, en mi opinión tiene una desventaja con respecto de la anterior. Esta desventaja es que al estar los dedos flexionados, los hombros se encuentran algo más bajos. Además en la posición anterior, en el momento del disparo, los dedos efectúan una pequeña impulsión que ayuda a colocarse antes en posición de carrera al permitir que los hombros suban antes.

En la figura 4 pueden verse estas dos posiciones mencionadas.



Figura 4

Diferentes posiciones de los dedos en la posición de "a sus puestos. A.- con dedos estirados. B.- con dedos flexionados.

El atleta en la posición de "a sus puestos" debe permanecer completamente inmóvil y concentrado en espera de la siguiente orden del juez de salidas, el cual no dará la siguiente voz hasta que todos los atletas estén completamente inmóviles.

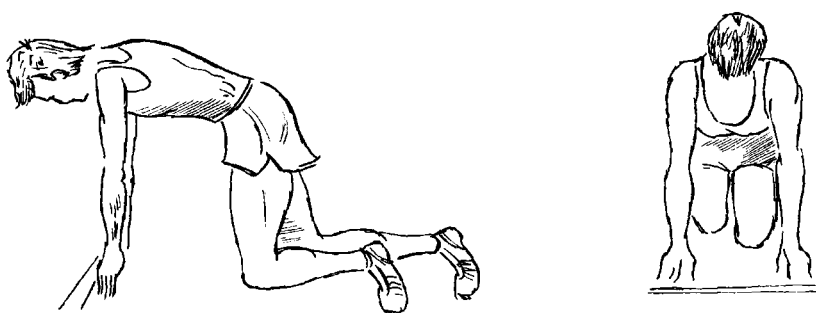


Figura 5

Posición " a sus puestos"

Posición de "listos".-

Posición, esta, mucho más importante que la anterior pues a partir de ella, el atleta deberá romper la inercia y transformar la energía potencial en energía cinética y ponerse en acción lo más rápidamente posible.

Para alcanzar esta posición, el atleta realiza dos movimientos. Primero lleva los hombros hacia adelante sobrepasando su vertical ligeramente la línea de salida, luego las caderas se elevan hasta que la rodilla delantera forme un ángulo de unos 90° aproximadamente que es el más efectivo para la impulsión en la salida.

Esto es más bien para principiantes, cuando el atleta es más experto le basta con efectuar una rotación hacia adelante del tronco que le permitirá colocarse en la posición adecuada.

Posición de las caderas.- Está en relación directa con la separación de los tacos, la distancia del taco delantero a la línea de salida y la flexión de las piernas.

Normalmente, a una menor separación entre tacos, corresponde una mayor elevación de caderas, así como la separación de estos a la línea de salida.

Una posición elevada de caderas, permite un rápido despegue de los tacos aunque esto no implica que la salida sea más efectiva, puesto que esta efectividad depende de más factores.

Posición de las piernas.- La posición de las piernas, determina la elevación de caderas así como la impulsión contra los tacos. Deben estar ambas en dirección de carrera para que todas las fuerzas vayan dirigidas en dicha dirección. El ángulo que forman estas es muy peculiar en cada corredor y depende entre otros factores, de la separación de los pies y de la longitud de piernas. No obstante y basándonos en mediciones hechas sobre fotografías seriadas de 14 especialistas, podemos apreciar que los ángulos oscilan entre 110° y 138° para la pierna retrasada y entre 88° y 107° para la pierna delantera.

La media de todos los atletas estudiados es de 119,3° pierna retrasada y 93° en la de delante.

Atleta	Nación	Angulo pier- na de atrás	Angulo pier- na de delante	Talla cm,
Hary ....	RFA .....	90° .....	67°.....	
Otolina..	ITA.....	127° .....	88°.....	174
Bambuck..	FRA.....	127°.....	107°.....	181
Hayes....	USA.....	138°.....	104°.....	180
Carr.....	USA .....	117°.....	101°.....	191
Drayton..	USA.....	135°.....	89°.....	183
Stebins..	USA.....	122°.....	94°.....	180
Shuman...	RFA.....	108°.....	92°.....	179
Knickenberg "	.....	120°.....	91°.....	176
Obersiebrasse	.....	123°.....	100°.....	
R.Smith..	USA.....	120°.....	106°	
Gerome...	CAN.....	122°.....	85°.....	180
Zielinski	Pol.....	110°.....	93°.....	193
Maniak...	POL.....	112°.....	97°.....	171

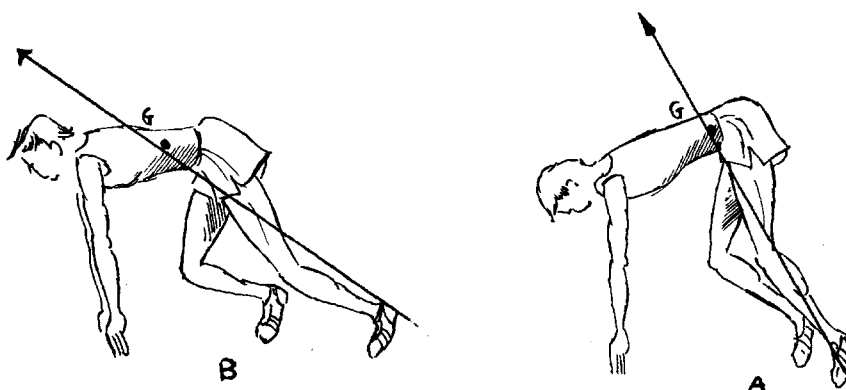
(3)

Tabla de ángulos de cada pierna en la posición de "listos" correspondiente a 14 especialistas.

Existe en la anterior tabla, una excepción marcada, Hary que partía desde una posición un tanto agrupada como puede apreciarse por los ángulos. Estos son súmamente cerrados y para otros especialistas supondría un retraso para romper rápidamente la inercia en el momento del disparo. Sin embargo, este retraso no se producía en Hary gracias a su "única" capacidad de rapidez de reacción y su enorme coordinación y potencia en la salida. Esta posición le permitía, al salir fácilmente, tener un mayor recorrido de impulsión al ser el ángulo más cerrado.

La responsabilidad de la pierna delantera es la del impulso final por ser la más potente y la que presiona durante más tiempo y por lo tanto ejerciendo más fuerza contra los tacos como hemos visto anteriormente.

El peso del cuerpo.- Debe estar repartido por igual sobre los cuatro apoyos. El centro de gravedad debe estar adelantado a la posición de los pies, de modo que al recibir el impulso de estos, la resultante sea hacia delante y no hacia arriba. (Fig, 6)



A.-Centro de gravedad retrasado. La resultante de la impulsión sale hacia arriba.

B.- Centro de gravedad en buena posición. La resultante de la impulsión sale hacia delante.

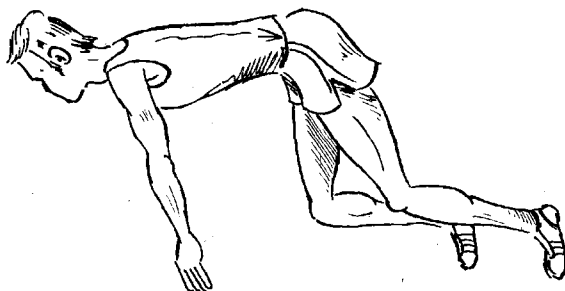
FIGURA 6

Posición del tronco.- El eje longitudinal de este debe permanecer aproximadamente paralelo al suelo o con las caderas ligeramente más elevadas.

La cabeza.- Debe estar en prolongación del tronco, la mirada dirigida hacia delante aproximadamente de 1 a 2 m. de la línea

de salida.

Es aconsejable que toda la atención esté fijada en la acción del pié retrasado en el momento del disparo para una mayor rapidez de acción.



Posición de "listos"

FIGURA 7

---

Acción al sonar el disparo.-

Al sonar el disparo, el atleta ha de reaccionar lo más rápidamente posible, pero de una manera controlada y perdiendo sucesivamente los cuatro apoyos en el suelo de la posición de "listos".

"Según estudios realizados por Bresnaham en 1935, llegó a la conclusión de que como reacción a la acción del disparo, se producen cinco movimientos sucesivos:

- 1) Movimiento del cuerpo atrás
- 2) Elevación de la mano izquierda
- 3) Elevación de la mano derecha
- 4) Pérdida de contacto del pié derecho en el taco
- 5) Pérdida de contacto del pié izquierdo con el taco

Esta secuencia corresponde a un velocista que sale con el pié derecho atrás" (4)

Es fundamental que la pierna de delante se extienda totalmente para que esta pueda aplicar toda su fuerza contra el taco.

### Tiempo de reacción.-

La reacción de tiempos correspondientes a la anterior secuencia, desde el momento en que suena el disparo hasta que se pierden los cuatro apoyos, fué también estudiada por Bresnaham. Los valores promedios para un velocista fueron los siguientes:

- 1) Mano izquierda..... 0,17 seg.
- 2) Mano derecha..... 0,22 seg.
- 3) Pié derecho..... 0,29 seg.
- 4) Pié izquierdo..... 0,44 seg. (5)

Mr. Pieron, en su conferencia de Abril del 72 sobre velocidad dijo: " Frecuentemente no se aprecia ninguna diferencia en el tiempo de reacción de los miembros derecho e izquierdo. Algunos autores han encontrado una reacción ligeramente más rápida a derecha que a izquierda.

Por el contrario la reacción del brazo es de cerca del 15% más corta que la de la pierna" (6)

Estos estudios recopilados de Mr. Pieron, a pesar de no ser referentes a la salida, creemos que tienen cierta importancia con vistas a lograr una mejor reacción al disparo.

En cuanto a la velocidad de movimiento de cada miembro, igualmente interesante para comprender mejor la salida, Mr Pieron dice que el brazo es aproximadamente un 30% más rápido que la pierna. El lado derecho aproximadamente un 3% más rápido que el lado izquierdo. El movimiento del brazo hacia delante es más rápido que hacia atrás, aproximadamente un 7%.

Creemos que estas observaciones son de gran utilidad con vistas a determinar si una salida está bién hecha o por el contrario se ha reaccionado antes con un miembro más lento que con otro más rápido con la pérdida de tiempo que esto acarrea.

### Dirección de los empujes.-

Para estudiar este problema es necesaria una descomposición de las fuerzas que actúan contra los tacos.

Estudios realizados en la U.R.S.S. sobre varios atletas, proporcionan la siguiente tabla. Desglosadas las fuerzas verticales y horizontales sobre ambos tacos, sobre una presión total máxima de 100, se aprecian en la tabla los porcentajes correspondientes a las fuerzas dirigidas vertical y horizontalmente:

<u>Atleta</u>	<u>Bloque de atrás</u>		<u>Bloque delantero</u>	
	<u>Fuerza verti.</u>	<u>Fuerza horiz.</u>	<u>Fuerza verti.</u>	<u>Fuerza horiz.</u>
Figuerola	36,5	63,5	42,3	57,7
Ozolin	27,5	72,5	52,4	47,6
Politiko	20,4	79,6	61,8	38,2
Cobian	38,7	61,3	51,8	48,2

Descomposición de las fuerzas que presionan contra los tacos de salida, en componentes vertical y horizontal.(7)

Es perceptible a simple vista el predominio de las fuerzas horizontales sobre las verticales en el taco retrasado, así como el predominio de las fuerzas verticales sobre las horizontales en el taco delantero.

### Puesta en acción.-

Para una buena puesta en acción en la salida, según Bud Winter ( U.S.A.) se han de realizar las siguientes acciones.

- "1) Si la salida es correcta y potente, la pierna izquierda la cadera, el tronco y la nuca, deben estar en una misma línea recta.
- 2) El tronco se debe desplazar paralelamente a la pista y no hacia arriba.
- 3) El brazo derecho al desplazarse hacia atrás no debe sobre-



pasar la línea de caderas.

- 4) El pié derecho se desplaza bajo, rápido y rasante.
- 5) La mano derecha se desplaza hacia atrás como si fuese a ponerse algo en el bolsillo y luego rápidamente adelante.
- 6) No debe adoptarse la posición erguida hasta haberse cubierto los diez primeros metros.
- 7) Levantar gradualmente la mirada hasta fijarla en la línea de meta.
- 8) Al disparo, concentrarse en los siguientes pasos:
  - a) salida potente de los tacos
  - b) potente acción inicial de los brazos, luego braceo rápido hasta alcanzar la línea de llegada.
  - c) Permitir que el pié derecho busque la pista rápidamente y busque contacto con el suelo con toda la planta.
- 9) Retener el aire antes del disparo y exalarlo bruscamente al sonar este.
- 10) Concentrarse en tomar la delantera a los 20 metros y no antes.

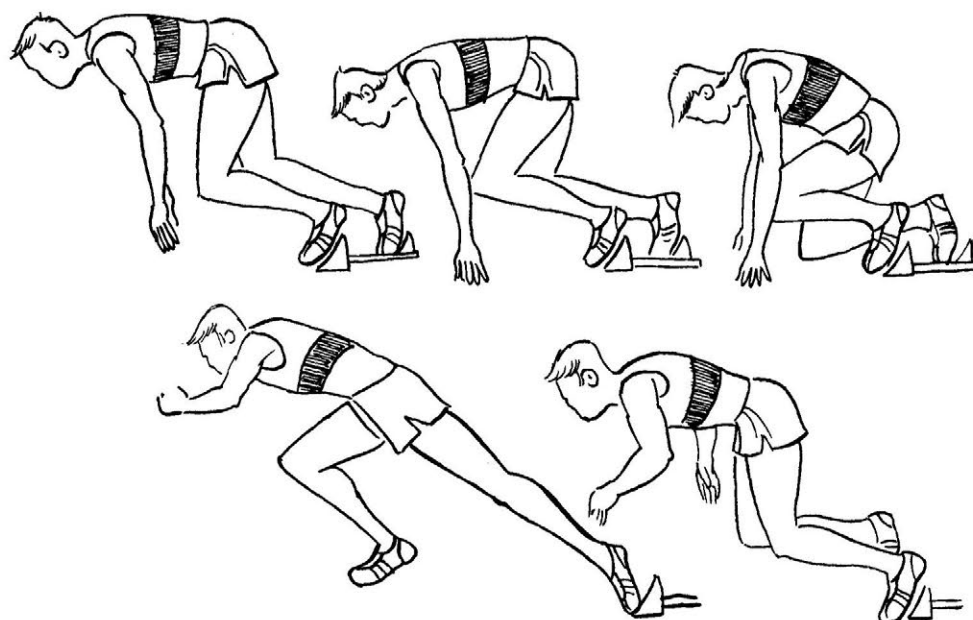


FIGURA 8

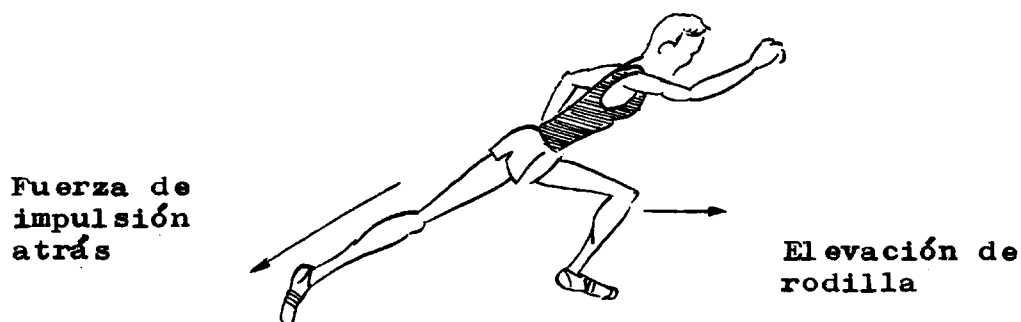
Puesta en acción al sonar el disparo de salida.

### Primeros apoyos.-

Los primeros pasos de carrera son rápidos pero amplios. Todo lo amplios que permite esta posición de marcada inclinación que tiene el atleta en estos momentos y siempre y cuando esta amplitud no vaya en detrimento de la progresión de la velocidad.

La amplitud de estas primeras zancadas viene condicionada fundamentalmente por:

- a) El empuje de la pierna hacia atrás
- b) La elevación de rodillas (adelante en virtud de la posición inclinada que adopta el atleta)(Ver figura 9)



Fuerzas que condicionan la amplitud de los primeros pasos  
FIGURA 9

El apoyo cae, en estos primeros pasos, por detrás de la rodilla de modo que la fase negativa de la zancada que es cuando el centro de gravedad está detrás de la vertical del apoyo, en estos primeros pasos no existe.

El atleta debe llevar la idea de pisar con toda la planta especialmente en atletas debutantes o poco "hechos a la especialidad" que suelen caer en el defecto de pisar de punta, dejando como consecuencia menor recorrido en la articulación del tobillo, restando de esta forma la impulsión.

Estos primeros pasos han de ser progresivos en cuanto a la distancia entre apoyos se refiere, de forma que no existan "hundimientos" y que cada paso sea más amplio que el anterior.

Es muy frecuente en los atletas poco "hechos" que existan estas faltas de progresión en la amplitud principalmente en el 2º y 3º pasos.

Esta falta de progresión puede estar motivada por numerosas causas pero fundamentalmente son dos:

- a) Técnica.- Un primer paso excesivamente largo con apoyo por delante del centro de gravedad, provoca un frenazo y por consiguiente un segundo paso más corto.
- b) De preparación.- Poca fuerza en las piernas y como consecuencia se produce el hundimiento al no poder salir con prontitud de esta posición.

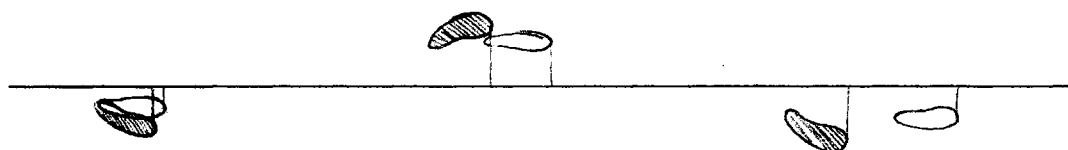
Otros factores pueden ser falta de coordinación, equilibrio etc.

Los pies se apoyan en un principio a los lados del eje de carrera y a medida que se avanza, se van acercando a este de forma que al 5º ó 6º apoyos, estos caen en dicho eje.

No obstante, el atleta debe tratar de reducir al máximo esta oscilación, pues esto supone una pérdida de terreno y tiempo que al cabo de 100 metros puede suponer incluso décimas de segundo.

Así pues, el atleta, desde que suena el disparo, debe llevar la idea de correr a grandes zancadas y en línea recta.

La desviación del eje de carrera puede ser provocada entre otras razones por: a) Escasa separación transversal de los tacones, b) Mala dirección de los apoyos (hacia fuera o hacia dentro) c) Mala dirección de la impulsión .



Pérdida de terreno por malos apoyos. FIGURA 10

Se aprecia por lo tanto, una mayor efectividad en los atletas especialistas debido a su mayor amplitud que según la escuela francesa y otros autores tales como Bud Winter, F. Eleusipi etc. es la forma de salir más económica y que produce en mejor rendimiento con vistas al resultado global de la carrera.

Según estos, la salida descontraida y a grandes zancadas, es siempre superior a una salida a base de pasos rápidos y precipitados.

La escuela francesa demuestra este hecho mediante un singular experimento:

Un atleta "A" se coloca dos metros detrás de otro atleta "B". "B" sale cuando quiera y "A" debe reaccionar en el momento en que "B" hace lo propio. Las experiencias demuestran que 5 veces de cada 5, el atleta "A" alcanzará al "B" antes de los 30 metros.

Si luego se invierten los términos y colocamos al atleta "A" delante del "B", sucederá lo mismo, es decir, el "B" alcanzará al "A" antes de los 30 metros. (8)

"Evidentemente es un trabajo excelente porque se está obligado a estar descontraido, porque se reacciona cuando lo hace el compañero. La atención está centrada sobre el que va a salir y no sobre un pistoletazo, lo que permite al que sale atrás liberarse y tener grandes impulsiones en el suelo. Esto es debido a que el de atrás ha de "tragarse" al compañero en 30 m. y no un par de pasos después del disparo, lo que obliga a este a agarrotarse." (9)

Centro de gravedad.-

Observando y estudiando películas y fotografías seriadas de varias salidas de especialistas, se puede apreciar que el centro de gravedad, sigue una trayectoria progresivamente ascen-

dente.

En los tres o cuatro primeros pasos, el centro de gravedad aún permanece más bajo que hacia la mitad de carrera a pesar que las caderas ya han alcanzado una elevación igual o muy próxima a la de carrera. Esto es debido a que el tronco, aún no ha alcanzado su inclinación idónea de carrera.

Es así que existe una diferencia de angulación entre la línea de impulsión de la pierna y el eje del tronco.

Estos ángulos, a medida que avanza el atleta, van variando de más cerrados a menos, siendo más rápida la abertura del ángulo de impulsión de la pierna que la del ángulo del tronco con la horizontal.

Pueden apreciarse las diferencias de estos ángulos en la tabla adjunta. Esta tabla corresponde a los resultados de las mediciones hechas sobre películas y fotografías seriadas.

Atleta	1º impulso		2º impulso		3º impulso	
	ángulo tronco	ángulo impul.	ángulo tronco	ángulo impul.	ángulo tronco	ángulo impul.
Harry	10º	30º	12º	42º	28º	45º
Hayes	17º	36º	31º	41º	35º	50º
Carr	23º	35º	31º	37º	33º	46º
Drayton	27º	40º	37º	43º	38º	43º
Stabins	11º	38º	14º	41º	24º	43º

Estos valores están tomados desde el impulso sobre el taco delantero.

Cabeza.- Tarda más en levantarse a la posición normal que las caderas y ayuda a mantener el tronco inclinado hacia delante y producir el desequilibrio necesario.

Tronco.- Inclinado hacia delante para adelantar el centro de gravedad y permitir que la impulsión de las piernas se transmita a este por delante de forma que se pueda reducir al máxi-

mo la fase negativa de la zancada.

**Brazos.-** Efectúan una acción enérgica adelante atrás y atrás adelante para compensar la fuerte impulsión de piernas.

En los primeros pasos (dos primeros principalmente) la acción de adelantamiento debe ser muy exagerada, no así hacia atrás que según Bud Winter, no debe sobrepasar la línea de caderas.

**Piernas.-** La impulsión varía de más horizontal a más vertical, oscilando el ángulo de impulsión como hemos visto anteriormente y a los 5 ó 6 pasos, las impulsiones toman ya la dirección y angulación de carrera.

#### Frecuencia y amplitud.-

La frecuencia en los primeros pasos progresa muy rapidamente como ya hemos visto en el primer capítulo.

En algunos principiantes, no sucede esto pues salen dando zancadas muy cortas y precipitadas.

Según la escuela francesa, la frecuencia debe ir en aumento progresivo. Según ellos es más importante alcanzar antes la máxima amplitud.

Es muy importante empezar la salida a grandes zancadas dentro de unos límites pues aunque esto dé sensación de lentitud, es menos agotador que un comienzo a base de zancadas precipitadas con las cuales lo único que se logra es un mayor derroche de energías que luego serán muy necesarias.

Por poner un ejemplo de una buena puesta en acción, podemos citar a Harry. Su salida era de una progresividad extraordinaria. Observando películas de este atleta se pueden apreciar las enormes zancadas que daba en los primeros pasos debidas a su gran potencia y su magnífica coordinación y su nó peor técnica. Harry "energía" de los demás contrincantes pasados los 20 metros y no antes.

La carrera propiamente dicha.-

Al no existir diferencias sustanciales en cuanto a técnica se refiere, vamos a tratar todas ellas en la misma, es decir, en la técnica de la carrera en sí.

Únicamente cabe decir que en la fase de flotación debe tratar el atleta de relajarse al máximo y al mismo tiempo mantener la velocidad máxima. Debe tener la sensación de "volar"

Sobre esta sensación que debe sentir el atleta, Delecour dice: "Incluso si no se acelera más, se debe tener la impresión de liberarse cada vez más, de "volar" sobre la pista.(10)

Así pues vistas las características especiales de la fase de flotación vamos seguidamente a tratar los detalles técnicos más imprescindibles para una buena técnica de la carrera de velocidad.

No vamos a hacer un profundo estudio mecánico pues esto sería otro tema de trabajo sino que nos ocuparemos de una forma un tanto escueta tratando de dar los detalles más básicos.

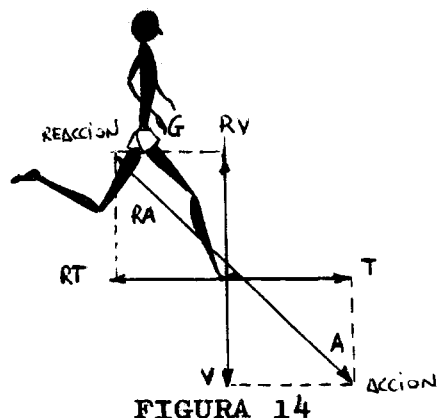
Vamos a dividir la zancadas en varias fases para poder dar una descripción más escueta y concreta:

- 1) Contacto con el suelo
- 2) Amortiguamiento
- 3) Avance del centro de gravedad
- 4) Acción de avance de la pierna libre
- 5) Acción de impulso de la pierna de apoyo
- 6) Fase de suspensión
- 7) Acción de brazos.

1) contacto con el suelo.-

La pierna libre al final de la fase aérea, se prepara para tomar contacto con el suelo de una manera natural. La rodilla y la musculatura están con una tensión controlada a fin de absorber el choque contra el suelo.

El punto de contacto con el suelo, debe ser lo más cerca de la vertical del centro de gravedad posible a fin de reducir al máximo la fase de frenado que dura mientras el apoyo se mantenga por delante del centro de gravedad. (Figura 11)



Cuanto más lejos caiga el pié por delante de la vertical de G, mayor será la fuerza A que produce una reacción igual y de sentido contrario RA que produce el frenado en la zancada.

FIGURA 14

Así pues, el pié debe caer lo más próximo posible a esta vertical, mediante una acción de tracción de la pierna cuando el pié está cayendo al suelo. (Figura 12)



Acción de tracción de la pierna, cuando el pié va a tomar contacto con el suelo.

FIGURA 12

El pié toma contacto con el suelo por la parte externa de la región metatarsiana, sucesivamente se va apoyando toda la planta hasta tomar contacto con el suelo toda ella. Mientras la rodilla avanza en la dirección de la carrera permitiendo el amortiguamiento.

Es de fundamental importancia que el contacto con el terreno sea con el pié orientado en la dirección de carrera pues cualquier desviación hacia el interior o hacia el exterior, produce el efecto de reducir unos centímetros la longitud del paso y además producirá un impulso defectuoso con carrera en



zig-zag. (figura 13)



Pié rayado.- mal colocado, oblicuo hacia fuera  
" blanco.- bién colocado en dirección de carrera

FIGURA 13

## 2) Fase de amortiguamiento.-

Cuando el pié toma contacto con el suelo, todo el peso del cuerpo gravita sobre la pierna de apoyo la cual trata, mediante una determinada tensión, de resistir esta presión.

El músculo en estos momentos solo actúa de mantenedor del peso mientras todo el cuerpo va adquiriendo la posición necesaria para colocarse lo antes posible en posición de impulsión.

La posición del atleta da la sensación de cierto relajamiento en la cual toda acción de impulsión, no sería efectiva por lo que el atleta debe permanecer relativamente pasivo hasta adoptar la posición de impulsión, así pues esta fase es negativa en cuanto a la progresión de la velocidad.

La pierna está ligeramente plegada por la rodilla de modo que la perpendicular de esta, pasa por la punta del pié de apoyo, El tronco está ligeramente inclinado hacia delante y en ligera torsión como consecuencia de que las articulaciones de los miembros inferiores se encuentran en planos distintos.

Existe en este momento un ligero descenso de caderas, motivado por la acción de flexión de la rodilla.

El centro de gravedad se encuentra en la proyección del pié en apoyo y se va desplazando hacia delante para buscar la posición óptima para la impulsión. El momento de la impulsión es el momento activo de la zancada y el de amortiguamiento es el negativo por lo cual este último deberá ser lo más corto posible. (Figura (14))



Fase de amortiguamiento

FIGURA 14

Mientras tanto, la pierna que ha impulsado anteriormente, alcanza a la que está apoyada y la rebasa flexionada para adelantarse luego bruscamente adelante arriba en el tandem de impulsión.

---

#### Avance del centro de gravedad.-

En el momento del apoyo del pié sobre el terreno tiene lugar, como ya hemos visto anteriormente, una disminución de la velocidad en el avance del atleta valorada en cerca de 1,20 seg.(11). Pero a pesar de esta retardación, el centro de gravedad del velocista, supera por inercia la vertical del punto de apoyo, provocando el avance de la cadera del corredor en el momento del impulso del pié.

Los distintos segmentos del cuerpo equilibran constantemente la acción principal, según veremos a continuación.

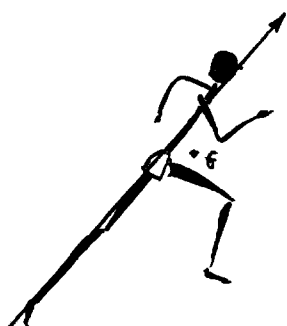
El brazo correspondiente al lado de la pierna apoyada, ha de ser mantenido paralelo al cuerpo y con el antebrazo casi paralelo al suelo. Mientras, el otro brazo será ligeramente retrasado, con la mano a la altura de la cadera.

El tronco está en tensión, en una posición apta para permitir el avance y permitir igualmente la posición idónea de impulsión.

Cabe decir que la inclinación del tronco, vendrá determinada por la velocidad del atleta, pero que generalmente, este adopta una posición adelantada, erecta y dando una ligera impresión de correr sentado.

Hasta no hace mucho tiempo, era recomendada una línea de tron-

co que coincidiera con la línea de impulsión. Esto realmente es un defecto desde el momento que dificula el avance y elevación de la cadera aparte de no permitir la aplicación de toda la fuerza al centro de gravedad al caer este delante de la línea de impulsión de la pierna. (figura 15)



Tronco mal colocado, G cae fuera de la línea de impulsión.



Tronco bien colocado, G está en la línea de impulsión.

FIGURA 15

---

#### Acción de avance de la pierna libre.-

Una vez que la pierna se ha extendido completamente hacia atrás en la impulsión, esta sube por inercia flexionándose. Posteriormente y sin haber terminado esta flexión, se recoge y adelanta el muslo de forma que el talón pasa muy próximo al gluteo.

El muslo va avanzando y elevándose mientras la pierna pende relajada de forma que se va abriendo el ángulo de flexión de la rodilla al mismo tiempo que se produce un avance de la cadera del mismo lado así como el centro de gravedad.

Una vez que la rodilla ha llegado a su altura máxima, el ángulo de la rodilla que se venía abriendo por la fuerza de la gravedad, al pasar por la vertical, sigue abriéndose pero activamente para cuando esté próximo el pié al suelo, estar casi extendida.

Antes de llegar al suelo, existe una acción de tracción como hemos visto anteriormente, para reducir al máximo la fase de frenado.

# Acción de impulso de la pierna de apoyo.-

La fase más importante de la zancada es sin duda alguna aquella en la cual el pié actúa sobre el terreno, por efecto de la extensión de los músculos de la pierna y cadera, haciendo posible la reacción de progresión de la velocidad hacia delante.

La velocidad del atleta depende exclusivamente de la velocidad con que efectúa el impulso sobre el terreno y de la intensidad de dicho impulso. En la carrera de velocidad el atleta deja instantáneamente el terreno.

Al respecto, hemos recogido unos datos que creemos un tanto interesantes pues reflejan el tiempo invertido en las distintas fases del apoyo, duración total del paso, y los índices comparativos vuelo/apoyo y empuje/amortiguamiento y el tiempo de vuelo.

NOMBRE DEL ATLETA	DISTAN- CIA EN QUE SE HAN HE- CHO LOS CÁLCULOS	DURACION DE DISTINTAS FASES DE APOYO			DURACION TOTAL DEL PASO	INDICES COMPARATIVOS	
		VUELO	AMOR- TIGUA- MIENTO	EMPUJE		VUELO/APOYO	EMPUJE/ AMORTIGUA- MIENTO
FIGUEROLA	100 m	0'124	0'0234	0'063	0'2074	1'48	2'56
CARR	200 m	0'1668	0'0834	0'0834	0'2920	1'33	2'06
OZOLIN	100 m	0'1054	0'0547	0'0547	0'1914	1'22	1'74

(12)

Para comprender mejor estas relaciones de tiempo en el paso de la carrera de los tres atletas anteriores, podemos expresar los datos en % la duración de cada una de las fases con respecto de la duración total del paso.

NOMBRE DEL ATLETA	DURA- CION DEL PASO	DURACION DE LAS DIS- TINTAS FASES			RELACIONES ENTRE		RELACIONES ENTRE	
		VUELO	AMOR- TIGUA- MIENTO	EMPUJE	VUELO	APOYO	AMOR- TIGUA- MIENTO	EMPUJE
FIGUEROLA	100 %	59'78 %	11'28 %	28'92 %	59'78 %	40'22 %	28'05 %	71'95 %
CARR	100 %	57'12 %	14'28 %	28'56 %	57'12 %	41'18 %	33'38 %	66'62 %
OZOLIN	100 %	55'06 %	16'35 %	28'57 %	55'06 %	44'94 %	36'29 %	63'61 %

(13)

Como puede apreciarse, la fase de empuje, dura aproximadamente entre 18 y 23% del total de la zancada para estos atletas especialistas mientras que para atletas de menor categoría, estos tiempos serán mayores seguramente y lamentamos no disponer de datos que lo prueben.

La trayectoria que describe el centro de gravedad, depende en gran parte del impulso pues está supeditado a:

- 1) Velocidad horizontal
- 2) Angulo e intensidad de la impulsión.

Y ambas dan una resultante que será la suma de estas.

Por otro lado, la longitud de la parábola dependerá de la rapidez y fuerza de extensión de la pierna que impulsa. (Fig 16)

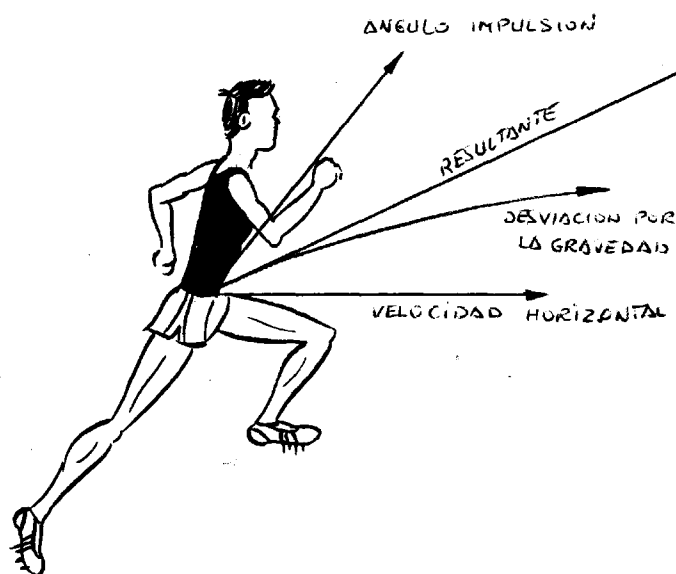


FIGURA 16

El ángulo de impulsión debe oscilar entre 50 y 55 grados.

En películas hemos medido los ángulos de impulsión de algunos especialistas y los resultados han sido los siguientes:

Harry.....51°-53°

Figuerola...51°-53°

Hayes.....50°-52°

En la ejecución del impulso, se distiende la pierna enérgicamente, transmitiéndole al cuerpo el máximo del impulso. El tronco está ligeramente adelantado con respecto a la vertical pero retrasado con respecto de la línea de impulso de la pierna como ya hemos visto.

De la misma película hemos obtenido, para los mismos atletas los siguientes ángulos de inclinación del tronco con respecto de la horizontal:

Harry ..... 86°-88°

Figuerola .....88?-90?

Hayes .....86?-88?

La cadera del miembro oscilante, habrá ejecutado el máximo adelantamiento, mientras la pierna correspondiente se prepara para la toma de contacto con el suelo.

Es de suma importancia una buena colocación de la pelvis, pues si existiera una lordosis acentuada, no podrían actuar con máxima efectividad los músculos abdominales ni el psoas ilíaco y como consecuencia, no se podría dar a la rodilla su elevación idónea-

No obstante, la forma de llevar el tronco, variará algo según las características del atleta. Es así que un atleta con poca elasticidad y flexibilidad en tobillo y caderas, se verá obligado a adoptar una posición algo más inclinada hacia adelante para poder adoptar un ángulo de impulsión en profundidad.

#### Fase de suspensión.-

A consecuencia de la impulsión, el atleta se encuentra libre en el aire, proyectado hacia adelante en dirección de desplazamiento. Como en todas las pruebas atléticas, la fase de suspensión coincide con un retardamiento de la velocidad por la imposibilidad de acelerar al no tener contacto con el suelo.

Al mismo tiempo existe un relajamiento muscular, principalmente en los extensores de las piernas de acuerdo con el principio tensión-relajación o trabajo-reposo.

Durante el vuelo, el velocista debe adquirir una posición que le permita mantener el equilibrio dinámico necesario para seguir ininterrumpidamente la acción y estos son todos los movimientos necesarios para obtener la postura idónea para recibir el impacto del suelo.

Terminada la impulsión, la pierna sale derecha por la acción de extensión, luego adopta todos los movimientos que ya hemos

visto en su momento.

Por el contrario, la otra pierna, se prepara para tomar tierra, haciéndolo lo más cerca posible de la proyección del centro de gravedad.

Así pues, la posición de la pierna libre en el momento de la toma de contacto con el terreno, es con las rodillas casi a la misma altura y la pantorrilla recogida, con el talón muy próximo a la región glútea.

#### Acción de brazos.-

Para comprender mejor la función de los brazos, es necesario analizar las reacciones que se producen en la parte superior del cuerpo como consecuencia de las fuerzas generadas por el empuje de la pierna sobre el suelo y el poderoso tirón de la pierna de recuperación hacia delante.

El empuje de la pierna de impulso, es transmitido al hueso de las caderas, ligéramente cerca del centro de gravedad del velocista. De este modo, este empuje excéntrico, originará en ausencia de otra fuerza que lo compense, un par de fuerzas rotativas que obligarán a rotar las caderas, empujando la cadera correspondiente a la pierna de impulsión, hacia delante. De igual forma y al mismo tiempo, el tirón de la pierna de recuperación hacia delante, dará una reacción similar, obligando a la cadera correspondiente a girar hacia atrás.

Sin embargo, en la realidad esto no sucede así. La cadera correspondiente al miembro libre es empujada hacia delante y la rotación tiene lugar en dirección opuesta a la dicha anteriormente. Esto es debido a que la parte superior del cuerpo absorbe la reacción provocada por el impulso excéntrico de la pierna que empuja.

Si los brazos se mantienen quietos, los hombros girarán en sentido contrario al de rotación de caderas. En carreras largas, de hecho es rentable absorber esta rotación mediante los hombros. Pero en velocidad en que los movimientos son tremen-

damente veloces, los hombros no pueden contrarrestar esta rotación y por ello es necesario recurrir a los brazos, más ágiles y con mayor longitud de brazo de palanca para dicha función.

Esto solo pueden hacerlo si su movimiento es adelante-atrás. Cuando la pierna izquierda impulsa, el balanceo del brazo izquierdo hacia delante, produce el efecto de empujar hacia atrás el hombro izquierdo, mientras que el balanceo atrás del brazo derecho, reacciona empujando el hombro derecho hacia delante.

De esta manera, el equilibrio se mantiene.

#### Posición de la cabeza.-

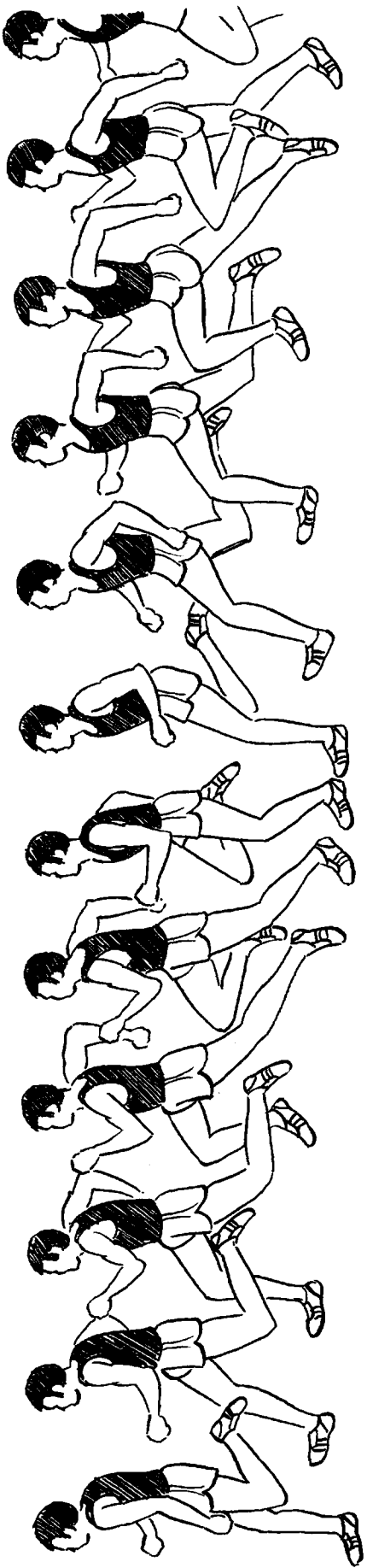
Todo el mundo sabe que es fácil conservar el equilibrio al andar o al correr, si los ojos se mantienen fijos en un punto situado por delante y al frente.

Cualquier movimiento desde esta posición, dificultará el equilibrio y debilitará la concentración del atleta.

---

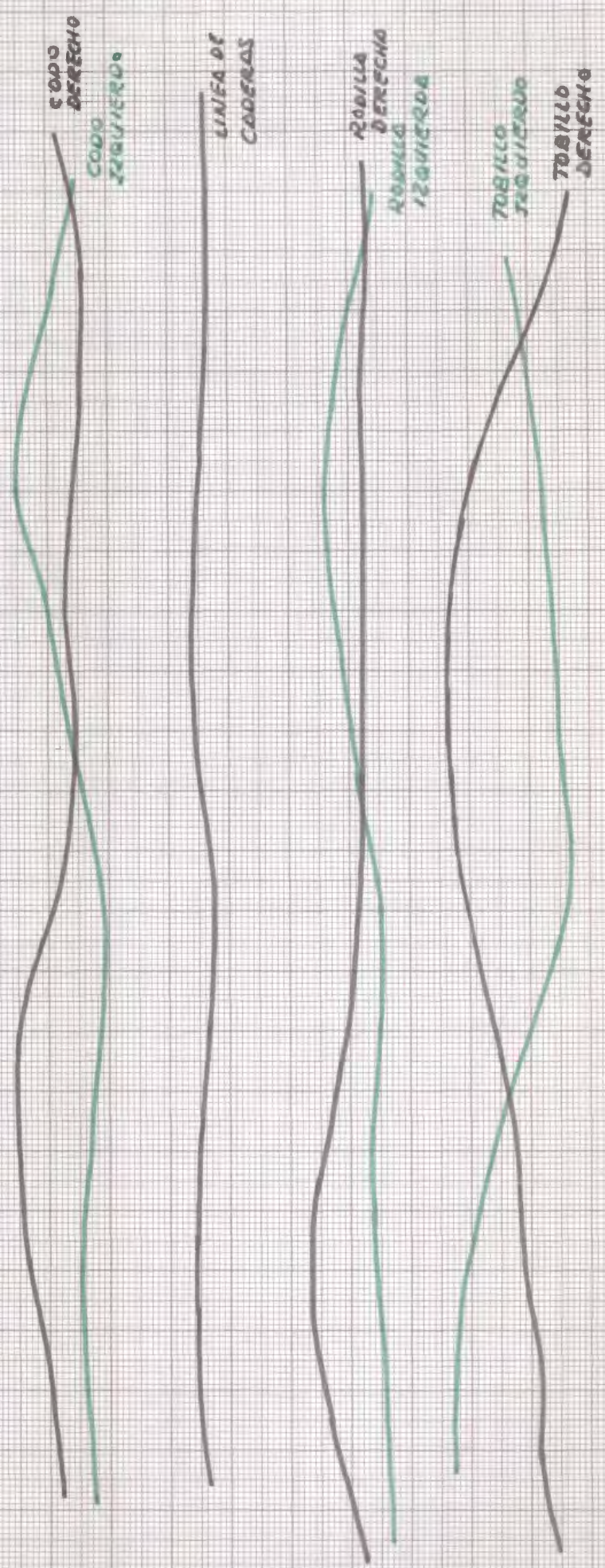
En las páginas siguientes podemos apreciar una secuencia seriada de dos zancadas tomadas directamente de una secuencia de un ciclo completo de Livio Berruti, así como las curvas descritas por cada una de sus articulaciones.



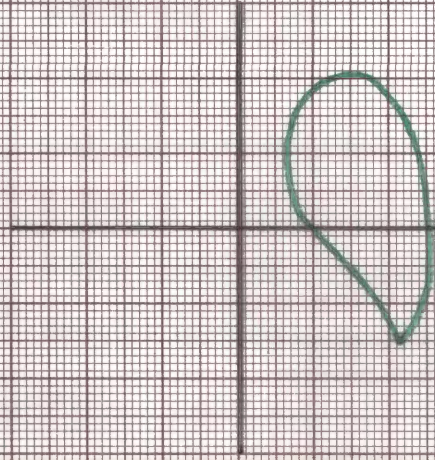




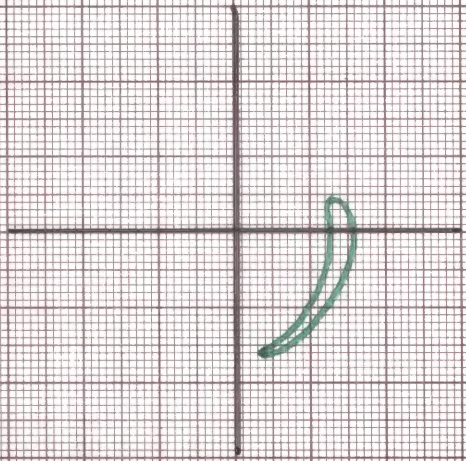
TRAYECTORIAS DESCRITAS POR LAS DISTINTAS ARTICULACIONES A LO LARGO  
DE DOS PASOS DE CARRERA



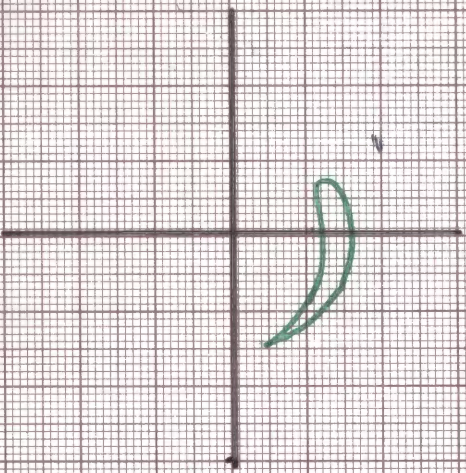




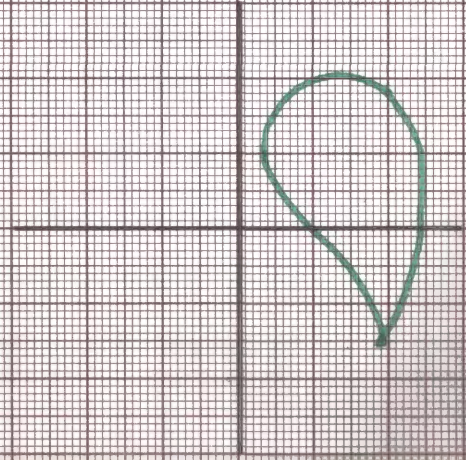
TOBILLO DERECHO



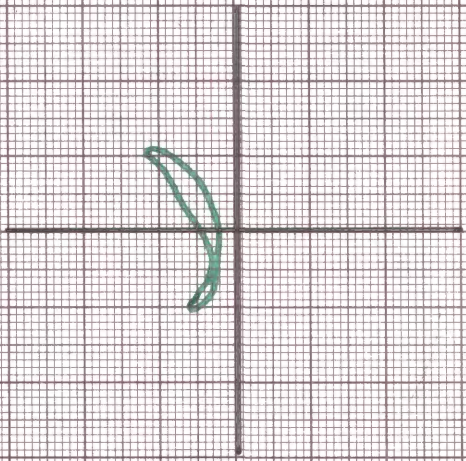
TOBILLO IZQUIERDA



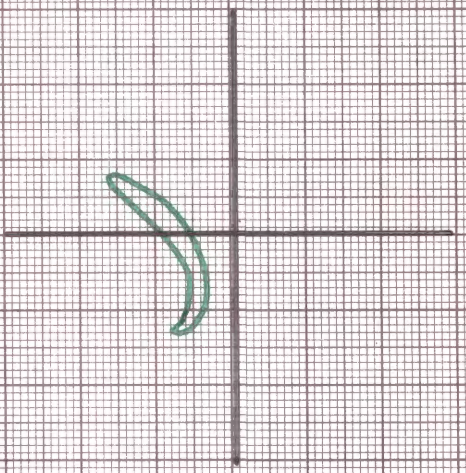
TOBILLO DERECHA



CODO DERECHO



CODO IZQUIERDA



CODO DERECHO

TRAYECTORIAS DESCRITAS POR LAS DIFERENTES ARTICULACIONES A LO LARGO DE DOS PASOS DE CARRERA CON RESPECTO DE DOS EJES CUYO CENTRO ES EL PUNTO MEDIO DE LA LINEA DE CADERAS (BICENTRILES)



Pasos finales y llegada.-

Hasta no hace mucho tiempo, se ha especulado sobre los beneficios que podía acarrear un salto al final de la carrera o si era mejor adelantar el tronco unos metros antes etc.

Al respecto, todos los autores que he podido consultar, están de acuerdo en que dar un salto, no beneficia en absoluto puesto que a la velocidad con que se acercan los corredores a la meta, es prácticamente imposible modificar el ángulo de impulsión así como su intensidad.

Para poder dar un salto, sería preciso modificar la carrera disminuyendo la longitud del penúltimo paso y retrasando el centro de gravedad al igual que sucede en la entrada a la tabla en el salto de longitud y esto produce una pérdida de tiempo que no es compensada por el posterior salto.

Así pues según la mayoría de los entrenadores, es aconsejable seguir corriendo una vez traspasada la meta, como si fueran a correrse 110 metros en lugar de 100.

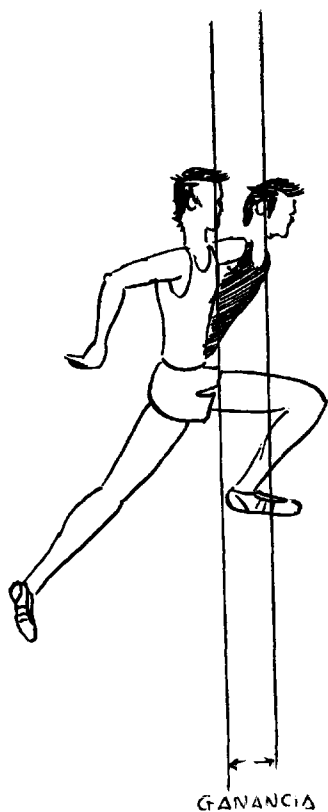
"La mejor técnica consiste en la continuación de una carrera enérgica de velocidad, como si la distancia de 100 m. fuera de 110." (14)

Los movimientos especiales para obtener un puesto mejor dentro de una carrera muy igualada, son muy importantes ya que pueden permitir la consecución de un mejor puesto en la clasificación.

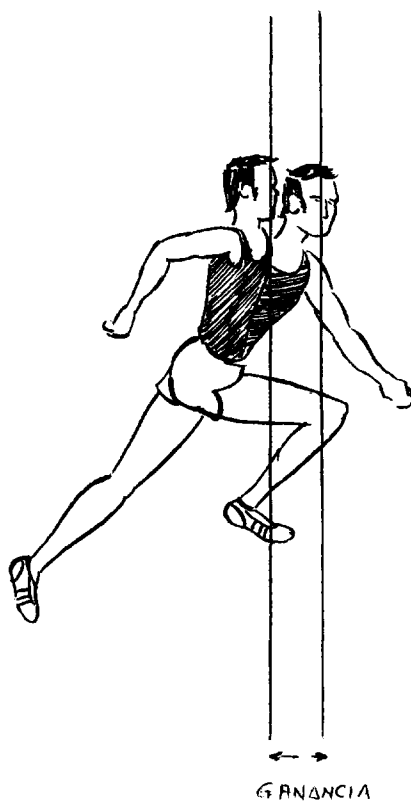
Pero ¿Que movimientos son estos?

Principalmente hay que tener en cuenta lo que dice el reglamento en lo que se refiere a la llegada.

Dice que el atleta termina la carrera cuando su tronco pasa por la perpendicular de la línea de llegada. Así pues, interesa hacer un brusco adelantamiento de tronco en el último paso y mejor aún un adelantamiento con torsión para que sea el hombro, la primera parte del tronco que traspasa la línea de llegada.



Adelantamiento de  
tronco en el último  
paso



Adelantamiento y torsión  
de tronco en el último  
paso

FIGURA 17

---

### CAPITULO 3

#### SINTESIS Y CONCLUSIONES FINALES

Para mejor esquematización y mayor claridad, vamos a dividir este capítulo en dos partes fundamentalmente:

Una primera en la que trataremos de una forma especial lo que sucede realmente en la carrera de 100 metros. Es decir, las variaciones que sufre la velocidad y las consecuencias de estas variaciones, así como sus causas.

Y una segunda parte en la que trataremos especialmente la parte técnica, es decir, los puntos fundamentales a tener en cuenta el corredor para mejorar al máximo el rendimiento y conseguir los mejores resultados.

#### Variaciones de la velocidad: Sus causas y sus consecuencias.-

Para concluir esta parte del trabajo, creo necesario hacer hincapié en los cambios de velocidad que según hemos visto, tienen lugar en todas las carreras de 100 metros lisos, según el estudio que hemos realizado al respecto.

- La velocidad pasa por cuatro fases lo suficientemente definidas en la mayoría de los casos:
  - 1) Aceleración rápida
  - 2) Aceleración lenta
  - 3) Mantenimiento de la máxima velocidad
  - 4) Desaceleración final.
- La velocidad depende directamente de las alteraciones que sufran la frecuencia y la amplitud de las zancadas a lo largo de la carrera.
- Existe una desaceleración final, como ya hemos visto, la cual es más pronunciada y más larga según las cualidades y la condición del corredor.

- A lo largo de los 100 metros existen dos etapas con respecto a la influencia de la frecuencia y la amplitud sobre la velocidad:

Una primera parte en la que predomina la frecuencia sobre la amplitud y una segunda en la cual, los términos se invierten. Es decir, predominio de la amplitud sobre la frecuencia.

- A partir del primer tercio de carrera ( para atletas especializados), hay una relativa estabilización de la longitud de las zancadas. Así pues, todas las variaciones que sufre la velocidad en los dos últimos tercios de carrera, se deben fundamentalmente a las variaciones de la frecuencia.

- Estas alteraciones de la frecuencia, en líneas generales son las siguientes:

- 1) Rápida progresión en los primeros pasos de carrera
- 2) Suave ascenso hasta los 30-40 metros ( atletas especialistas)
- 3) Suave descenso que se hace más pronunciado cuanto mayor es el número de metros recorridos.

- Una vez visto que la frecuencia máxima, no puede mantenerse y que es esta frecuencia la responsable directa del descenso final de la velocidad, llegamos a una conclusión pareja con la teoría de la escuela francesa. Es decir, habrá que emplear una frecuencia submáxima controlada y por el contrario, será necesario aumentar la amplitud.

- Hay que hacer constar no obstante, que cada atleta debe tener su propio esquema de carrera y su ritmo individual de forma que debe ser mediante la práctica constante como pueda llegar a adquirir una fórmula ideal de frecuencia y amplitud, de forma que pueda correr con una gran amplitud y que ello no venga en detrimento de la frecuencia.

- A pesar de lo suficientemente definidas que han quedado las fases de la variación de la velocidad, existen notables diferencias entre los atletas especialistas y los de menor nivel. Se aprecia una anticipación en todas las fases tanto mayor cuanto más bajo es el nivel del corredor de modo que la fase de desaceleración final se hace más larga.
- Con respecto a la atención que se debe prestar al mejoramiento de la frecuencia y de la amplitud con respecto de la edad del atleta, deben existir dos etapas fundamentalmente:
  - 1) Hasta los 15-16 años se debe poner especial atención en la mejora de la frecuencia pues es a esta edad y años anteriores cuando se alcanzan las frecuencias más altas.
  - 2) A partir de esta edad, la fuerza crece rápidamente y por consiguiente se debe poner especial atención en la mejora de la amplitud.

No queremos decir con esto que en cada etapa se deba tratar una cualidad menospreciando la otra. Muy por el contrario, hay que tratar de mejorar las dos. Pero no cabe duda que existen mayores posibilidades de mejora de cada una de estas cualidades, en cada una de las etapas y por consiguiente habrá que explotar esta posibilidad.

Puntos fundamentales a tener en cuenta para el logro de un máximo rendimiento.-

Hemos visto lo que sucede en los 100 metros lisos. La velocidad crece bruscamente en un principio, este crecimiento se va suavizando para más tarde estabilizarse y decrecer al final según las cualidades del atleta.

Esto en efecto es lo que sucede. Pero esta idea es muy dis-



tinta de la que debe llevar el corredor.

- El atleta debe llevar la sensación de aceleración de principio a fin aunque de hecho, esto no suceda.

Para ello deberá posser una técnica que le permita obtener el máximo rendimiento con una gran descontracción y un derroche mínimo de energías.

Habrá de cnetrarse en unos puntos esenciales en el entrenamiento, para que luego salga automatizado en la competición.

Dividiremos la carrera en tres partes y en cada una de ellas, el velocista deberá poner especial atención en los siguientes puntos:

1) En la salida.-

- Los tacos de salida han de tener la separación idónea tanto longitudinal como transversal. Deben ser lo suficientemente altos para albergar toda la planta del pié y estar bién fijos al suelo de modo que no se muevan al impulsar sobre ellos.

- En la posición de " a sus puestos":

- A) Relajación y economía de esfuerzo mediante una buena distribución del peso del cuerpo en los cinco apoyos.
- B) Concentración con vistas a la puesta en acción.

- En la posición de "listos".-

- A) Crear desequilibrio hacia delante
- B) Tener los hombros lo más altos posible
- C) La espalda ha de estar paralela al suelo o las caderas ligeramente más altas que los hombros.
- D) La mirada dirigida a 1,5-2 metros de la línea de salida
- E) Inspirar y bloquear el aire
- F) Concentrarse en el pié retrasado que será el primero

en impulsar.

- Al ponerse en acción.-

- A) Fuerte impulsión en los tacos ( primero contra el de atrás)
- B) Brusca expulsión del aire bloqueado en la posición de "listos"
- C) Potente acción de brazos adelante y no sobrepasar con los codos la altura de las caderas.
- D) Transmitir el impulso de la pierna al centro de gravedad, para lo cual en el impulso contra el taco delantero, el tronco y la pierna impulsora deben estar en una misma línea recta.
- E) Crear en estos primeros pasos un desequilibrio hacia delante, para lo cual habrá que pisar por detrás de la vertical del centro de gravedad.
- F) No adoptar la posición normal de carrera antes de los 15-20 metros para lo cual habrá que mantener la inclinación de tronco que se irá levantando poco a poco.
- G) Los apoyos en el suelo, han de acercarse lo más posible a la línea de carrera y en dirección de la misma ( evitar los primeros pasos en zig-zag)

2) En la carrera propiamente dicha.-

- A) Los impulsos muy potentes hacia atrás
- B) Fuerte elevación de rodillas hacia delante
- C) Enérgica acción de brazos adelante atrás
- D) Los apoyos, al igual que en la fase anterior, lo más próximos a la línea de carrera y en dirección de la misma.
- E) La toma de contacto con el suelo, lo más próxima posible a la vertical del centro de gravedad.

- F) Buscar la máxima descontracción manteniendo la velocidad, por medio de la coordinación y la perfecta sincronización de la contracción y relajación.
- G) Sentir la sensación de "flotar"

3) Últimos metros y llegada.-

- A) Hay que tratar de reducir y retrasar al máximo la pérdida inevitable de velocidad de los últimos metros.
- B) Esto solo puede conseguirse mediante una dosificación de fuerzas en las fases anteriores.
- C) En los últimos pasos, seguir corriendo como si la carrera fuese de 110 metros.
- D) En el último y solo el último se inclinará el tronco o bien se adelantará el hombro para ganar esos centímetros que pueden dar el triunfo.

Es necesario hacer constar para concluir que hemos visto cómo se corren los 100 metros lisos y cómo deben correrse.

Pero el hombre no es una máquina y como tal hombre, debe adaptar la técnica a sus posibilidades y adquirir su estilo personal que sin duda alguna le llevará a los mejores resultados.

## CAPITULO 4

### BIBLIOGRAFIA QUE HA HECHO POSIBLE ESTE TRABAJO

#### Libros consultados.-

AMICALE DES ENTRAINEURS FRANÇAIS. Paris. Amicale des Entraîneurs Français, 1969.

BERENGUER Y MORENO DE GUERRA, Rafael: "La carrera". (S.L.) Ministerio de Marina. Jefatura de Instrucción, Junta Central de Educación Física, 1964.

BERENGUER Y MORENO DE GUERRA, Rafael: "La carrera y el entrenamiento". Madrid. Real Federación Española de Atletismo, 1969.

BERENGUER Y MORENO DE GUERRA, Rafael: "Las carreras de velocidad y vallas". (S.L.) Ministerio de Marina. Jefatura de Instrucción, Junta Central de Educación Física, 1963.

CALLIGARIS, Alfredo: "La corsa, teoria e pratica generale". Firenze, Olimpia, 1969.

COLECCION REPORTAJE DOCUMENTO: "Los Juegos Olímpicos, (Méjico 1968)". Bilbao. La Gran Enciclopedia Vasca, 1968.

DIMITRESCU, Vasile: "Alergari pe 100, 200 si 400 m." Bucarest. Editura Consiliului National Pentru Educație Fizică și Sport, 1968. Trad: Centro Investigación Documentación e Información del Instituto Nacional de Educación Física y Deportes de Madrid.

DYSON, Geoffrey: "Principes de mécanique en athlétisme". Paris. Vigot Frères, 1965.

HANSEN, Dac: "Manual de atletismo. Técnicas y reglamentaciones de todas las especialidades". Buenos Aires, Cosmopolita, 1962.

JUNCOSA, Juan: "Carreras de velocidad". Barcelona. Sintés, 1971.

MERA CARRASCO, Julio: "Tratado de conocimientos atléticos".  
Méjico. Editores Mexicanos Unidos, 1962.

MORTENSEN, Jess P.: "Técnicas del atletismo para entrenadores  
y atletas". Barcelona. Hispano-Europea, 1965.

NETT, Elfriede: "Starts und Stabwechsel der Weltbesten von  
1956 bis 1968". Berlin. Bartels & Wernitz (S.A.)

REGLAMENTACION INTERNACIONAL DE ATLETISMO. Madrid. Instituto  
Nacional de Educación Física y Deportes. 4ª edición.

TECNICA Y DIDACTICA DEL ATLETISMO. Real Federación Española  
de Atletismo. Madrid, 1969.

VIVES, Jean: "L'athletisme. Vitesse-Relais-Haies. Paris. S. Bor-  
nemann, 1953.

WINTER, Lloid C.: "El ABC de las carreras de velocidad". Madrid.  
Servicio de publicaciones del Ministerio de Marina, 1965.

Artículos de revistas.-

BORZOV, V.: "Consejos para los velocistas principiantes":

LIOJKAIA ATLETIKA 11(1970).

Trad.- Centro de Investigación, Documentación e Información del Instituto Nacional de Educación Física y Deportes. Madrid, 33/71

BROOM, Eric: "Carreras de velocidad: Preguntas y respuestas":

STADIUM 12(1968). Preguntas hechas por Geoffrey Dyson.

COLOQUIO SOBRE EL SPRINT: ATLETISMO ESPAÑOL 171(1970). Trad.-

José Luis Martínez R.

ELEUSIPPI, F.: "La partida": STADIUM 19(1970).

GIL PEREZ, Carlos: "La preparación de los velocistas": DEPOR-

TE 2.000 27(1971)

HOFFMANN, Karel: "Stature, Leg Length, and Stride Frequency"

(Estatura, longitud de piernas y frecuencia de zancadas):

TRACK TECHNIQUE 46(1971). Trad.- Centro de Investigación, Documentación e Información del Instituto Nacional de Educación Física y Deportes. Madrid.

JUSTIN, Bro: "Sprint Start" (La salida del velocista): TRACK

TECHNIQUE 41(1971). Trad.- Centro de Investigación, Documentación e Información del Instituto Nacional de Educación Física y Deportes. Madrid. 71/71.

LAGORCE, Guy: "Le sprint selon Robert Vaussenat, entraîneur

national" (El sprint según Robert Vaussenat, entrenador nacional: NOVEDADES EN ATLETISMO (CARRERAS DE VELOCIDAD Y VALLAS) 1(1970). Centro de Investigación, Documentación e Información. Instituto Nacional de Educación Física y Deportes. Madrid. Traducido de ATHLETISME MAGAZINE 13(1969).

NELSON, Dale O.; BIANCANI, Al.: "Are Starting Bloks Too Narrow?" (¿Son demasiado estrechos los tacos de salida?): ATHLETIC JOURNAL 6(1971). Trad.- Centro de Investigación, Documentación e Información del Instituto Nacional de Educación Física y Deportes. Madrid. 108/71.

VILELA, Antonio: "A tecnica da partida das provas de velocidade-3": EDUCAÇÃO E MOVIMENTO 6(1970).

ZATSIORSKI, V.M; PRIMAKOV, Iu.N.: "Dinámica de aceleración en la salida de carrera y los factores que la determinan": NOVEDADES EN ATLETISMO (CARRERAS DE VELOCIDAD Y VALLAS): 7(1970). Centro de Investigación, Documentación e Información del Instituto Nacional de Educación Física y Deportes. Madrid. Traducido de "Teoria i Praktika Fizicheskoi Kultury" 7(1969).

APUNTES EDITADOS.-

GIL PEREZ, Carlos: "Técnica de la carrera de velocidad". Instituto Nacional de Educación Física y Deportes. (Apuntes de maestría de atletismo 1º).

NETT, Tobi: "Longitud de zancadas y número de zancadas en el sprint". DOCUMENTO I.N.S. Paris. Atletismo Nº de difusión 645. De la revista LEICHTATHLETIK 31(1968). Traducido al francés por M. Spivak.

RACEV, K.: "Frecuencia de las zancadas, longitud de las zancadas y velocidad de carrera en sprint en función de la edad". Intervención con motivo des Seminario Internacional sobre la preparación a largo plazo de los adolescentes con vistas a altas performances deportivas. Leipzig 1963. DOCUMENTO I.N.S. Atletismo, Nº de difusión 182. Traducido al francés por J. M. Argeles.

CONFERENCIAS.-

PIERON: "La velocidad. Sus componentes y sus fuentes de variación". Conferencia pronunciada en el Instituto Nacional de Educación Física y Deportes de Madrid y editada por dicho centro. Madrid 1972.

VARIOS.-

GIL PEREZ, Carlos: Apuntes personales sobre velocidad. (Estos apuntes son inéditos).

LISTA OFICIAL DE PARTICIPANTES DE LOS CAMPEONATOS DE EUROPA DE ATLETISMO. HELSINKY 1971. Facilitados por José Luis Torres.

LISTA OFICIAL DE PARTICIPANTES DE LA OLIMPIADA DE MEJICO 1968. Facilitados por José Luis Torres.

PELICULAS.-

COMPETICIONES DE 100 metros en la OLIMPIADA DE MEJICO. Facilitada por D. Carlos Gil.

LAUFEN. START.V. STARBWECHSEL (Carreras, salidas y relevos)  
Centro de Investigación, Documentación e Información del Instituto Nacional de Educación Física y Deportes. Madrid. Película nº 39.

LAUFEN. 100 m. LAUF-MITTELSTR (Carreras 100 m. Mediofondo).  
Centro de Investigación, Documentación e Información del Instituto Nacional de Educación Física y Deportes. Madrid. Película Nº 40.



## CITAS

### Capítulo 1º

- (1) GIL PEREZ, Carlos: "Técnica de la carrera de velocidad".  
Instituto Nacional de Educación Física y Deportes. Madrid.  
(Apuntes inéditos. Maestría de Atletismo 1º) Pg.6
- (2) JUNCOSA, Juan: "Carreras de velocidad". Barcelona. Sintesis  
1971. Pg.16
- (3) BROOM, Eric: "Carreras de velocidad: Preguntas y respuestas" STADIUM 12(1968). Pg.3
- (4) PIERON, M.: "La velocidad. Sus componentes y sus fuentes de variación". Conferencia pronunciada en el Instituto Nacional de Educación Física y Deportes de Madrid y editada por dicho centro. Pg.24
- (5) PIERON, M.: "La velocidad. Sus componentes y sus fuentes de variación". Op.cit. Pg. 25. Tabla de valores extraída de dicha página.
- (6) DIMITRESCU, Vasile: "Alergari pe 100, 200 si 400 m." Bucarest. Editura Consiliului National Pentru Educație Fizică și Sport 1968. Pg. 44
- (7) PIERON, M.: "La velocidad. Sus componentes y sus fuentes de variación." Op.cit. Pg.25
- (8) PIERON, M.: "La velocidad. Sus componentes y sus fuentes de variación". Op. cit. Pg.25
- (9) PIERON, M.: "La velocidad. Sus componentes y sus fuentes de variación". Op.cit. Pg.27

- (10) DIMITRESCU, Vasile: "Alergari pe 100, 200 si 400 m."  
Op. cit. Pg. 45
- (11) PIERON, M.: "La velocidad. Sus componentes y sus fuentes de variación". Op. cit. Pg. 27
- (12) DIMITRESCU, Vasile: "Alergari pe 100, 200 si 400 m."  
Op. cit. Pg. 45
- (13) PIERON, M.: "La velocidad, Sus componentes y sus fuentes de variación." Op. cit. Pg.25
- (14) NETT, Toni: "Longitud de zancadas y número de zancadas en el sprint". DOCUMENTO I.N.S. Paris. Atletismo nº de difusión 645. Sacado de la revista LEITCHATHLETIK 31( 1968). Traducido al francés por M. Spivak. Pg.18
- (15) DIMITRESCU, Vasile: "Alergari pe 100, 200 si 400 m."  
Op. cit. Pg.45
- (16) PIERON. M.: "La velocidad. Sus componentes y sus fuentes de variación". Op. cit. Pg. 27
- (17) PIERON, M.: "La velocidad. Sus componentes y sus fuentes de variación". Op. cit. Pg.20
- (18) HOFFMANN, Karel: "Statura, Leg Lengts and Stride Frequency" (Estatura, longitud de piernas y frecuencia de zancadas): TRACK TECHNIQUE 46(1971). Trad.- Centro de Investigación Documentación e Información del Instituto Nacional de Educación Física y Deportes de madrid. Pg 14
- (19) NETT, Toni: "Longitud de zancadas u número de zancadas en el sprint". Op. cit. Pg.6

- (20) RACEV, K.: "Frecuencia de las zancadas, longitud de las zancadas y velocidad de carrera en sprint en función de la edad". Intervención con motivo del SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE LA PREPARACION A LARGO PLAZO DE LOS ADOLESCENTES CON VISTAS A ALTAS PERFORMANCES DEPORTIVAS. Leipzig 1963. DOCUMENTO I.N.S. Paris. Atletismo nº de difusión 182. Traducido al francés por J. M. Argeles. Pg.7-8

### Capítulo 2º

- (1) BERENGUER Y MORENO DE GUERRA, Rafael: "La carrera y el entrenamiento". Madrid. Real Federación Española de Atletismo. 1967. Pg 45
- (2) NETT, Elfriede: "Starts und Stabwechsel der Weltbesten von 1956 bis 1968". Berlin. Bartels & Wernitz (S.A.). Datos obtenidos del estudio de las fotografías seriadas de dicho libro.
- (3) NETT, Elfriede: "Starts und Stabwechsel der Weltbesten von 1956 bis 1968". Op. cit. Datos obtenidos del estudio de las fotografías seriadas de dicho libro.
- (4) ELEUSIPPI, F.: "La partida". STADIUM 19(1970). Pg 45
- (5) ELEUSIPPI, F.: "La partida". Op. cit. Pg. 45
- (6) ELEUSIPPI, F.: "La partida". Op. cit. Pg. 45
- (7) GIL PEREZ, Carlos: "Técnica de la carrera de velocidad". Op. cit. Pg. 3
- (8) COLOQUIO SOBRE EL SPRINT: ATLETISMO ESPAÑOL 171(1969). Trad. José Luis Martínez R. Pg.35

- (9) COLOQUIO SOBRE EL SPRINT: Op. cit. Pg.35
- (10) COLOQUIO SOBRE EL SPRINT: Op. Cit. Pg.35
- (11) CALLIGARIS, Alfredo: "La corsa. Teoria e pratica generale".  
Firenze. Olimpia 1967. Pg. 62
- (12) DIMITRESCU, Vasile: "Alergari pe 100, 200 si 400 m." Op.  
cit. Pg.46
- (13) DIMITRESCU, Vasile: "Alergari pe 100 ,200 si 400 m." Op.  
cit. Pg. 46
- (14) DIMITRESCU, Vasile: "Alergară pe 100, 200 si 400 m." Op.  
cit. Pg. 49
-

FE DE ERRATAS

<u>En la pagi- na n°</u>	<u>En la línea</u>	<u>Donde pone</u>	<u>Debe poner</u>
5	4	...caracterísicas...	características
5	20	...queestá...	que está
6	17	...jueces u crono- metradores...	jueces y cronometradores
10	22	...sofran...	sufran
13	2	...faes...	fase
15	22	...prgresión...	progresión
16	2	...faes...	fase
16	10	...enseguida...	en seguida
17	18	...lafrecuencia...	la frecuencia
19	15	...se acрта...	se acorta
21	3	...loa...	los
40	12	...nó son...	no son
40	24	...varioa...	varios
48	10	...piés debe...	piés debe
49	12	...adlantada...	adelantada
51	10	...retrasadascon..	retrasadas con
51	15	...la espaldadeberá..	la espalda deberá
53	8	...lugo las...	luego las
55	5	...sinembargo...	sin embargo
55	16	...el cnetro...	el centro
55	18	...la resultanta...	la resultante
62	4	...es la faorma...	es la forma
66	3	...dura mientras...	dura mientras
68	25	...pero q ue...	pero que
69	2	...que dificula...	que dificulta
80	4	...deberá posser...	deberá poseer
80	7	...habrá de cnetrarse.	habrá de centrarse.

Erratas encontradas después de la encuadernación de este trabajo.-

En el segundo folio, en el título del trabajo, donde pone CONSIDERACION ESTECNICAS, debe poner CONSIDERACIONES TECNICAS.

ERRATAS ADVERTIDAS CON POSTERIORIDAD A LA  
ENTREGA DEL TRABAJO

<u>Pagi.</u>	<u>Línea.</u>	<u>Donde pone</u>	<u>Debe poner</u>
23	21	...lavelocidad...	...la velocidad...
38	15	...más atneción..	...más atención...
50	8	...hacia artás...	...hacia atrás...
62	5	...on mejor...	...un mejor...

En todos los sitios en que pone Mr.Pieron, debe poner  
M. Pieron.

Existe así mismo la posibilidad de una inversión de  
las páginas 71 y 72 que están cambiadas.

Pido disculpas por esta anomalía que es defecto de  
encuadernación.